

Computergestuurde remediëring van dyslexie door het opvoeren van de herkenningssnelheid van subwoordeenheden

R. Yap en A. van der Leij

Samenvatting

In twee experimenten wordt nagegaan of een computergestuurde subwoordtraining leidt tot een verbetering van processen die ten grondslag liggen aan snel en efficiënt lezen. De training is gegeven aan dyslectische lezers die gemiddeld 10 jaar oud zijn en een leesachterstand van minstens twee jaar hebben. In de training wordt de herkenningssnelheid opgevoerd van subwoordeenheden die van orthografische of fonologische aard zijn, of een combinatie van beide. Het onderzoek laat zien dat de training leidt tot een snellere herkenning van individuele letters, subwoordeenheden, woorden en pseudoworden. Wanneer zowel orthografische als fonologische subwoordeenheden als de koppeling daartussen getraind worden is er zelfs een surplus ten opzichte van een controletraining waarin eveneens intensief met woorden geoefend wordt op de computer. De subwoordtraining heeft vooral effect op het lezen van bestaande woorden die geïsoleerd worden aangeboden.

Inleiding

Dyslectische kinderen kampen met ernstige lees- en spellingsproblemen. Naast het maken van veel fouten blijken ze vooral problemen te ondervinden wanneer woorden snel en efficiënt gelezen moeten worden. Zij blijven vaak letter-voor-letter lezen. Accuraat respectievelijk snel lezen worden gezien als twee opeenvolgende fasen in de ontwikkeling naar het geautomatiseerd lezen (Ehri & Wilce, 1983; LaBerge & Samuels, 1974). Een lage accuratesse en/of snelheid van woordverwerking zijn aanwijzingen dat de basale processen van woordherkenning niet geautomatiseerd zijn. Onder basale processen van woordherkenning

wordt verstaan de verwerking van de orthografische structuur van de taal (de volgorde van letters), de fonologische structuur (de volgorde van klanken) en de koppeling tussen orthografische en fonologische structuur (het decoderen).

De langzame uitvoering van de basale processen bij dyslectische kinderen is aangetoond in onderzoeken waaruit blijkt dat deze kinderen traag zijn in het lezen van woorden en pseudoworden (Bouma & Legein, 1980; Lovett, 1987; Manis, 1985; Yap & Van der Leij, 1993) en het benoemen van niet-alfabetisch materiaal zoals cijfers, letters, plaatjes, en kleuren (e.g. Bowers & Swanson, 1991; Denckla & Rudel, 1976; Spring & Davis, 1988; Wolf, Bally & Morris, 1986). De trage leessnelheid van woorden geeft aan dat dyslectische kinderen problemen hebben met het snel verwerken van de orthografische structuur van woorden. De langzame verwerking van pseudoworden is een indicatie dat het proces van decoderen traag verloopt bij deze kinderen. Decoderen is het toepassen van grafem-foneemkennis bij het identificeren van woorden. Daar pseudoworden geen betekenis maar wel een klankzuivere spellingstructuur hebben, kunnen ze alleen gelezen worden via het proces van grafem-foneemkoppelingen. De lage benoemensnelheid van niet-alfabetisch materiaal geeft ten slotte aan dat ook de verwerkingstijd van puur fonologische processen, dus los van de koppeling met orthografie, lang is.

Naast een trage verwerkingssnelheid van de basale elementen van woordkennis is ook een inefficiënte codering van woorden een kenmerk van ongeautomatiseerd lezen (Baddeley, 1986; Frederiksen, 1982; LaBerge & Samuels, 1974). Het connectionistisch model biedt ruimte om beide kenmerken in hun onderlinge relatie te beschrijven en zal daarom in het kort besproken worden. Een efficiënte codering

houdt in dat woorden gelezen worden via clusters van letters, ofte wel subwoordeenheden, en niet op basis van afzonderlijke letters. Een inefficiënte codering leidt tot het letter-voor-letter lezen, een efficiënte codering via de detectie van subwoordeenheden tot directe woordherkenning. Volgens het model is de vorming van letterclusters gebaseerd op de herkenningstijd van de afzonderlijke letters (Adams, 1990). Stel dat een cluster uit twee letters bestaat. Wanneer de afzonderlijke letters snel herkend worden is de tijd tussen de activatie van beide letters in het geheugen netwerk kort en worden beide letters als het ware gelijktijdig, dus als één cluster, waargenomen. De sterkte van de associatie tussen de twee letters is verder afhankelijk van de frequentie waarmee de letters in combinatie met elkaar voorkomen in de schrijftaal. Hoe hoger die frequentie, hoe groter de kans op clustervorming is door herhaald lezen. Het model impliceert tevens dat orthografische clusters van twee en drie letters, de zgn. bi- en trigrammen, de basiselementen zijn waarop directe woordherkenning stoelt (Seidenberg & McClelland, 1989). Tot slot geeft het model aan dat er voortdurend associaties gelegd worden tussen de verschillende basale elementen van woordkennis: de orthografie, de fonologie, en de koppeling daartussen. Hierdoor is het mogelijk dat de versterking van één element leidt tot versterking van de andere elementen. Een verbetering in foneemherkenning kan bijvoorbeeld leiden tot een snellere letterherkenning en een verbetering van de deco-deervaardigheid. De vraag is nu in hoeverre dit idee ook opgaat voor dyslectische kinderen, van wie aangenomen kan worden dat ze een fonologisch tekort vertonen (Snowling, 1987) en die wellicht minder beïnvloedbaar zijn via de fonologische weg.

Bovenstaande onderzoeken suggereren dat dyslectische lezers moeite hebben met het automatisch verwerken van woorden omdat ze subwoordeenheden niet snel kunnen herkennen. Deze subwoordeenheden zijn van orthografische aard (bv. het lettercluster *ze*) of fonologische aard (bv. het gesproken foneemcluster /om/) of een combinatie van beide (bv. de koppeling tussen het foneemcluster /om/ en het lettercluster *om*). Een training in het snel herkennen van dergelijke subwoordeenheden zou derhalve kunnen leiden tot een verbetering van

de processen die ten grondslag liggen aan efficiënt lezen.

De hoofdvraagstelling van dit onderzoek luidt: leidt een training in het snel herkennen van subwoordeenheden tot een verbetering van processen die ten grondslag liggen aan efficiënt lezen? In het eerste experiment wordt in drie aparte, computergestuurde trainingen geoefend met subwoordeenheden die van orthografische of fonologische aard zijn of een combinatie van beide. In het tweede experiment worden daarnaast alle drie genoemde aspecten van woordkennis in één training gegeven. De onderliggende processen van efficiënt lezen worden geëvalueerd aan de hand van taken die verschillende vaardigheden meten, zoals de herkenning van individuele letters, subwoordeenheden, woorden en pseudoworden. Op alle taken worden zowel accuratesse als snelheid gemeten. De experimenten staan ook beschreven in de dissertatie van de eerste auteur (Yap, 1993).

De keus voor computergestuurde instructie is gemaakt op grond van het feit dat daarmee een zo hoge beheersbaarheid van in- en output kan worden bereikt dat dit soort theoretisch relevante vraagstellingen beantwoordbaar worden. Daarnaast is uit ander onderzoek bij dyslectische leerlingen gebleken dat er met behulp van computergestuurde instructie inderdaad effect te boeken is. (vgl. o.a. Van den Bosch, 1991; Van Daal, 1993).

1 Experiment 1

1.1 De vraagstelling

In dit experiment worden drie varianten van een subwoordtraining vergeleken met een controletraining. In de subwoordtraining nemen kinderen deel aan één van de volgende experimentele trainingsvormen: a) een auditieve training waarin de fonologische structuur getraind wordt, b) een visuele training waarin de nadruk gelegd wordt op de orthografische structuur, en c) een auditief-visuele training waarin de letter-klankstructuur getraind wordt. De experimentele trainingen zijn afgeleid van de perceptual units training van Frederiksen, Warren en Roseberry (1985); Klapwijk en Das-Smaal (1990). In het kort komt het er op neer dat kinderen zo goed en zo snel mogelijk subwoord-

eenheden in woorden moeten identificeren. Het effect van de training wordt op twee manieren getoetst. Ten eerste worden de drie varianten van de subwoordtraining vergeleken met een controletraining die geen expliciet beroep doet op bovenstaande karakteristieken maar waarin eveneens intensief met woorden wordt geoefend op de computer (COPAL: Van Daal, Van der Leij, Bakker & Reitsma, 1987; Van der Leij, 1990; Smeets & Van der Leij, 1993). Door de vergelijking met de controletraining worden factoren uitgeschakeld als intensieve leesstructuur, het gewend zijn aan de computer en de hoeveelheid individuele aandacht. Ten tweede wordt het effect van de training getoetst door een retentiemeting die drie maanden na het stopzetten van de training plaatsvindt. Wanneer de afwezigheid van de experimentele training tot een kleinere vooruitgang in leesprestatie leidt dan de training zelf is het zeer waarschijnlijk dat de vooruitgang net na de training werkelijk toe te schrijven is aan specifieke effecten van de training.

Het experiment moet antwoord geven op de volgende vragen.

1. Leidt de experimentele training tot het beter herkennen van subwoordeenheden in zijn algemeenheid? Als dat zo is, zal de training niet alleen leiden tot een direct effect waarbij de getrainde subwoordeenheden beter herkend worden maar ook tot een indirect effect waarbij de training generaliseert naar subwoordeenheden die niet in de training gepresenteerd worden.
2. Is er een transfereffect naar het hardop lezen van woorden en naar de snelheid van letterherkenning? Een transfereffect betekent dat de training effect heeft op andere vaardigheden dan die welke rechtstreeks in de training worden geoefend. In de training wordt de herkenning van subwoordeenheden geoefend, niet het hardop lezen en ook niet het herkennen van individuele letters.

3. Passen de kinderen hun kennis van de geleerde subwoordeenheden toe bij het lezen? Als dat zo is, worden woorden die een getraind cluster bevatten beter gelezen dan woorden die een ongetraind cluster bevatten.

1.2 Methode

Proefpersonen

De proefpersonen zijn 78 dyslectische lezers uit het LOM-onderwijs die gemiddeld 10 jaar oud zijn en minstens twee jaar leesachterstand hebben. De proefpersonen zijn verdeeld over drie experimentele condities en een controletraining. De groepen zijn gematcht op leeftijd en technische leesvaardigheid. De technische leesvaardigheid is gemeten met de Eén-Minuut-Test (EMT; Brus & Voeten, 1973). De score op de EMT is uitgedrukt in het aantal goed gelezen woorden per minuut (wpm.). Uit een variantie-analyse met leeftijd en EMT-scores als afhankelijke variabelen is gebleken dat er geen significante verschillen zijn tussen de vier trainingsgroepen ($F < .10$). De matching op leeftijd en technische leesvaardigheid is dus geslaagd. De groepen verschilden ook niet significant op verbale intelligentie, gemeten met de Peabody Picture Vocabulary Test (PPVT: Dunn & Lloyd, 1965). Zie Tabel 1.

Algemene procedure

Het design is een pretest-training-posttest design met een retentiemeting. De volgorde van afnames is: voortoets (t1) - training - natoets (t2) - retentietoets (t3). De trainingsduur is 160 minuten, opgedeeld in 16 sessies van 10 minuten. De tijd tussen t1 en t2 bedraagt twee maanden. De tijd tussen de eindtoets en de retentietoets is drie maanden. In de retentietoets wordt de kinderen slechts gevraagd de leestaken uit te voeren (zie toetsen). De trainingen en de taken van de toetsen, behalve de Eén-Minuut-Test,

Tabel 1
Leerlinggegevens: gemiddelden per experimentele en controle-conditie

| Training | N | Leeftijd (mnd.) | EMT (wpm.) | PPVT (IQ) |
|----------|----|-----------------|-------------|--------------|
| a | 18 | 125.2 (9.57) | 28.3 (10.5) | 104.8 (9.25) |
| av | 19 | 123.6 (9.32) | 27.0 (9.10) | 111.3 (10.7) |
| v | 19 | 124.4 (9.99) | 26.8 (10.0) | 106.0 (6.11) |
| c | 22 | 121.5 (9.46) | 27.7 (7.34) | 101.3 (11.7) |

Noot: a = auditieve training, av = auditief-visuele training, v = visuele training en c = controletraining. De getallen tussen haakjes zijn standaarddeviaties.

worden gepresenteerd via een Apple Macintosh computer. Gesproken woorden en auditieve subwoordeenheden krijgen de kinderen via een koptelefoon te horen. Deze spraakstimuli bestaan uit natuurlijke spraak die door middel van een analoog-digitaal converter is gesampled met een frequentie van 22 KHz. en opgeslagen op de harde schijf van de computer.

Trainingstaken

1. *Auditieve training.* Een kind krijgt eerst een foneemcluster te horen via een koptelefoon en 700 ms. later hoort hij een woord. Aan het kind wordt gevraagd om, voordat het een pieptoon hoort, aan te geven of de klank in het gesproken woord zit, bv. zit /om/ in /bekommen/? Afhankelijk van de nauwkeurigheid van werken wordt de tijd tussen de aanbieding van het gesproken woord en het moment waarop het kind de pieptoon hoort steeds verkort.

2. *Visuele training.* Een kind krijgt op het scherm een lettercluster en daaronder een woord te zien. Aan het kind wordt gevraagd of het cluster in het woord zit. Afhankelijk van de nauwkeurigheid van werken wordt de aanbiedingstijd van het woord steeds verkort ('flitsen'). Het cluster blijft op het scherm staan.

3. *Auditief-visuele training.* Een kind krijgt eerst een foneemcluster te horen via een koptelefoon en 700 ms. later ziet hij een woord op het scherm. Aan het kind wordt gevraagd of de klank die hij hoort ook in het woord zit als je het woord zou uitspreken. Afhankelijk van de nauwkeurigheid van werken wordt de aanbiedingstijd van het woord steeds verkort ('flitsen').

4. *Controletraining.* Kinderen uit de controlegroep worden getraind met het eveneens computergestuurd trainingsprogramma COPAL. De training bevat allerlei lees oefeningen waarin stimuli auditief en visueel worden aangeboden: spellen, structuurrij-oefeningen, auditief-visueel matchen, etc. Het is, in tegenstelling tot de hiervoor beschreven trainingen, een multicomponentieel programma waarin diverse lees- en spellingvaardigheden worden getraind. Daarbij is zowel de aandacht voor snelheid als voor subwoordeenheden geringer. Dit programma is effectief gebleken bij zwakke lezers (met een jaar achterstand) en in mindere mate bij dyslectici die vergelijkbaar waren met de leerlingen die in de onderhavige

experimenten centraal staan (Smeets & Van der Leij, 1993). Het programma is, evenals de experimentele trainingen, volstrekt interactief: de leerling oefent zonder begeleiding of tussenkomst van een proefleider.

Materiaal en procedure van de training

In totaal worden er 10 verschillende clusters getraind; vijf van het type medeklinker-klinker en vijf van het type klinker-medeklinker. De visueel aangeboden clusters zijn: ag, an, ar, di, do, el, ke, or, vo, ze. Deze clusters worden in de visuele training gebruikt. De auditieve clusters zijn: aan, aar, ak, boo, is, naa, om, va, wa, we. Deze clusters worden in de auditieve en de auditief-visuele training gebruikt. Bij elk verschillend cluster hoort een apart databestand van 216 verschillende woorden. De woorden hebben één tot drie lettergrepen en worden één voor één at random gepresenteerd.

De training is een keer voorgedaan door de proefleider. Per dag vindt er per kind één sessie plaats. In één sessie worden vijf series afgevoerd. In een serie wordt één cluster gepresenteerd dat in 27 opdrachten, telkens bij verschillende woorden, gedetecteerd moet worden. Er zijn 'gelijke' opdrachten waarin een cluster inderdaad in een woord voorkomt en 'ongelijke' waarbij dat niet het geval is. In een serie zijn de 'gelijke' en 'ongelijke' opdrachten zoveel mogelijk evenredig verdeeld. In de 'gelijke' pogingen komen de te identificeren visuele clusters even vaak voor in de begin-, midden-, en eindlettergreep van een woord. De te identificeren auditieve clusters komen even vaak voor in lettergrepen waar de klemtoon op valt als in lettergrepen waar de klemtoon niet op valt, bijvoorbeeld /wa/ komt voor in /wasbak/ en in /afwassen/. In de 'ongelijke opdrachten' van de visuele training bevat de helft van de woorden een cluster dat lijkt op een cluster in het aangeboden woord, bijvoorbeeld het cluster *el* wordt gepresenteerd en daaronder het woord *leger*, waarin het afleidende cluster *le* zit. Na een serie wordt een volgend cluster aangeboden. Per sessie kwamen vijf van de tien experimentele clusters aan bod. De volgorde van aanbidding van clusters is steeds gerandomiseerd zonder teruglegging van het voorgaande cluster. Telkens als alle tien de clusters geweest zijn start de random-procedure opnieuw. Om de twee sessies zijn dus alle tien de clusters even vaak aan

bod gekomen. In een trainingsduur van 16 sessies is ieder cluster 8 keer aan bod gekomen. Het kind geeft antwoord door op een ja/nee knop te drukken.

Via een tellerstand en een afbeelding van drie, aanvankelijk zwart weergegeven, ballen krijgt het kind na iedere opdracht feedback over zijn snelheid en nauwkeurigheid van werken. De tellerstand is een indicatie voor de toegelaten antwoordtijd van de volgende opdracht, d.i. de tijd waarbinnen het kind antwoord moet geven. Deze antwoordtijd bedraagt $1/\text{tellerstand} \times 60$ sec. Een tellerstand van 20 komt dus overeen met een toegelaten antwoordtijd van 3 sec., d.i. 20 wpm. In de visuele en de auditief-visuele training betekent dit dat het woord 3 sec. op het scherm blijft staan. Als het kind na die 3 sec. nog antwoord geeft is het antwoord fout. In de auditieve training krijgt het kind na 3 sec. een toon te horen ter beëindiging van de antwoordtijd. Als een opdracht fout is beantwoord, daalt de tellerstand met 2 woorden per minuut (wpm.) en wordt één van de drie ballen grijs gemaakt. Bij een goed antwoord stijgt de tellerstand met 2 - de toegelaten antwoordtijd wordt dus korter - en wordt een grijze bal zwart gemaakt. Wanneer alle drie de ballen grijs zijn daalt de tellerstand met 20 en kan het kind vanuit een aanzienlijk lager niveau zijn snelheid weer proberen op te voeren. De minimale tellerstand is 10.

Toetsen

A. Detectietaaken

Deze taken worden gegeven ter bepaling van het directe en indirecte trainingseffect. De computer registreert het aantal fouten en de latentietijden. Analooq aan de drie experimentele trainingsvarianten zijn er drie detectietaaken. Het kind moet dus weer met behulp van een ja/nee knop aangeven of een cluster in een woord zit. Er worden zowel getrainde als ongetrainde clusters aangeboden. Elke variant bestaat uit 40 items.

1. *Auditieve Detectietaak.* Deze taak is analoog aan de auditieve training. Een kind hoort via een koptelefoon een klankcluster en na 700 ms. een woord. Deze taak wordt gegeven aan kinderen uit de auditieve en de controlegroep.

2. *Visuele Detectietaak.* Deze taak is analoog aan de visuele training. Een kind ziet een cluster en daaronder een woord. Zowel cluster

als woord blijven op het scherm staan totdat het kind antwoord heeft gegeven. Deze taak wordt gegeven aan kinderen uit de visuele en de controlegroep.

3. *Auditief-Visuele Detectietaak.* Deze taak is analoog aan de auditief-visuele training. Een kind hoort een klankcluster en 700 ms. later ziet hij een woord op het scherm. Het woord blijft op het scherm staan totdat het kind antwoord heeft gegeven. Deze taak wordt gegeven aan kinderen uit de auditief-visuele en de controlegroep.

B. Transfertaken

Deze taken worden gegeven ter bepaling van transfereffecten naar leesvaardigheid (taak 1 t/m 3) en letterherkenning (taak 4). Taak 1 t/m 3 wordt ook gebruikt in de retentietoets.

1. *Eén-Minuuu-Test (EMT, vorm B; Brus & Voeten, 1973).* Kinderen moeten zo goed en zo snel mogelijk woorden die onder elkaar staan in één minuut lezen. De score wordt uitgedrukt in het aantal correct gelezen woorden per minuut (wpm.).

2. *Flitstaken.* Er zijn twee flitstaken, van elk 20 items: a) 200 ms. Flitstaak Met Woorden, b) 200 ms. Flitstaak Met Pseudowoorden. De algemene procedure is dat woorden en pseudowoorden 200 ms. worden aangeboden op de computer. Daarna wordt de stimulus gemaskeerd door presentatie van een nonsense figuur die bestaat uit lijnen en cirkels, zodat het nabeeld op het netvlies verdwijnt. Het kind moet zeggen welk woord hij gezien heeft. De woorden en pseudowoorden bevatten zowel getrainde als ongetrainde clusters. De leesprestatie wordt uitgedrukt in het percentage goed gelezen woorden. Er wordt verondersteld dat het niet accuraat kunnen lezen van geflitste woorden te wijten is aan onvoldoende tijd om het woord te verwerken tot aan het moment waarop het maskeerteken verschijnt.

3. *Benoemtaken.* Er zijn twee benoemtaken, die elk 20 items bevatten: a) Woorden Benoemen, b) Pseudowoorden Benoemen. De algemene procedure is dat woorden en pseudowoorden voor onbepaalde tijd op een computerscherm blijven staan totdat het kind antwoord heeft gegeven. De woorden en pseudowoorden bevatten zowel getrainde als ongetrainde clusters. De nauwkeurigheid van de leesprestatie wordt uitgedrukt in percentage

goede antwoorden. De leessnelheid is de latentietijd van de goede antwoorden, uitgedrukt in milliseconden. De latentietijd is de tijd tussen de aanbidding van het woord en het moment waarop het kind het woord begint uit te spreken en is gemeten met behulp van een voicekey.

4. *Letters Benoemen.* Alle letters plus alle gecombineerde letters (lange klanken en twee-klanken), zoals 'ou', 'ij', 'aa', etc. worden één voor één op het scherm gepresenteerd. De letters blijven op het scherm staan totdat het kind antwoord heeft gegeven (36 items). De proefleider registreert het goede/foute antwoord op de computer. De latentietijd is gemeten met behulp van een voicekey en wordt direct geregistreerd.

Materiaal van de toetsen

De woorden op de detectie-, flits- en benoemtaak worden at random één voor één gepresenteerd op een computerscherm. De helft van de woorden bevat een getraind cluster, de andere helft een ongetraind cluster. De ongetrainde clusters die als equivalent van de getrainde auditieve clusters dienen zijn: ik, ien, iet, hu, ol, op, pa, po, raa, rui. De equivalenten van de getrainde visuele clusters zijn: ba, er, et, in, it, le, on, pi, to, wi. Elke taak start met 4 oefentrials. Het gebruikte lettertype is Amsterdam (kleine letters, puntgrootte 48).

Elke variant van de detectietaak bestaat uit 40 trials, d.i. de aanbidding van 40 clusters en 40 woorden. De woorden variëren in lengte van 3 tot 10 letters en zijn nog niet eerder gepresenteerd in de training. De 40 trials zijn evenredig verdeeld over 'gelijke' en 'ongelijke' opdrachten en over getrainde en ongetrainde clusters. De opbouw van 'gelijke' en 'ongelijke' opdrachten is analoog aan die van de training (zie materiaal en procedure van de training).

Het materiaal op de flitstaak en de benoemtaak bestaat per taak uit 20 woorden en 20 pseudowoorden die niet eerder gepresenteerd zijn in de training. Pseudowoorden zijn van het type mmkm (bijvoorbeeld 'flis') en mkmm (bijvoorbeeld 'pilm'). Bestaande woorden hebben een tweelettergrepige structuur waarbij iedere lettergreep een mk-m- of een mkmm-structuur heeft, bijvoorbeeld 'tuinman', 'balkon', 'zandweg', etc. Verondersteld wordt dat een dergelijke structuur van woorden niet te makkelijk en niet te moeilijk is om enige variatie in scores

te vinden bij de betreffende populatie zeer zwakke lezers.

1.3 Resultaten

Detectietaaken

Op iedere detectietaak is een 2 (training) \times 2 (tijdstip) ANOVA uitgevoerd op A' scores (Pollack & Norman, 1964) en latentietijden. De factor training is de tussen-proefpersoonvariable met twee niveaus: één van de drie experimentele trainingen vs. de controletraining. De factor tijdstip is de binnen-proefpersoonvariable en heeft twee niveaus: voortoets vs. na-toets. Tevens is bij de experimentele trainingsgroepen het beslissingscriterium berekend, uitgedrukt in B scores. Een hoog criterium ($B > 1$) geeft aan dat de proefpersoon voorzichtig is in het nemen van een beslissing. Een laag criterium ($B < 1$) geeft aan dat de proefpersoon veel risico neemt. In Tabel 2 zijn de scores weergegeven die behaald zijn bij het uitvoeren van de detectietaaken.

1. *Auditieve Detectietaak.* Op de A' scores zijn geen significante effecten gevonden. Op de latentietijden zijn alle hoofdeffecten significant en is er een significante training \times tijdstip interactie ($F(1,38) = 4.57, p < .05$). De interactie toont aan dat de auditieve trainingsgroep na de training sneller gesproken klanken in woorden kan identificeren dan de controlegroep. Het beslissingscriterium is daarbij gelijk gebleven.

2. *Visuele Detectietaak.* Er is een marginaal significante training \times tijdstip interactie op zowel de A' scores ($F(1,39) = 4.06, p = .06$) als op de latentietijden ($F(1,39) = 27.1, p < .001$). Uit de interacties blijkt dat de visuele trainingsgroep na de training meer fouten maakt maar een lagere latentietijd heeft, en dus sneller presteert, dan de controlegroep. Ook daalt het beslissingscriterium significant bij de visuele groep ($F(1,39) = 8.53, p < .01$).

3. *Auditief-Visuele Detectietaak.* Er is een significante training \times tijdstip interactie op zowel de A' scores ($F(1,39) = 4.70, p < .05$) als op de latentietijden ($F(1,39) = 16.0, p < .001$). Uit de interacties blijkt dat de auditief-visuele trainingsgroep na de training meer fouten maakt maar sneller presteert dan de controlegroep. Ook daalt het beslissingscriterium significant bij de auditief-visuele groep ($F(1,39) = 7.23, p < .01$).

Tabel 2
Scores op de Detectietaken

| Taak | Training | A' | | Latentietijd | |
|----------|----------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| | | t1 | t2 | t1 | t2 |
| Auditief | a | .91 (.06) | .88 (.10) | 2596 (1171) | 1063 (219) |
| | c | .90 (.06) | .87 (.07) | 3108 (1101) | 2487 (1122) |
| Visueel | v | .95 (.03) | .88 (.09) | 2543 (800) | 1173 (469) |
| | c | .93 (.10) | .94 (.04) | 2868 (996) | 2750 (707) |
| AV | av | .92 (.11) | .74 (.23) | 2311 (599) | 793 (374) |
| | c | .97 (.03) | .96 (.04) | 2883 (693) | 2735 (781) |

Noot: a = auditieve training, av = auditief-visuele training, v = visuele training en c = controletraining. De getallen tussen haakjes zijn standaarddeviaties.

Transfertaken

Op iedere taak is een 4 (training) \times 2 (tijdstip) ANOVA uitgevoerd. Daarnaast zijn geplande contrasten berekend tussen één van de drie experimentele trainingen vs. de controletraining.

1. *EMT*. Er is een significant hoofdeffect van tijdstip en een significante training \times tijdstip interactie ($F(3,74) = 3.14, p < .05$). Geplande contrasten tonen aan dat als gevolg van de training de controlegroep significant lager scoort dan de auditieve groep ($F(1,74) = 9.41, p < .01$) en de auditief-visuele groep ($F(1,74) = 3.81, p < .05$) en marginaal significant lager dan de visuele groep ($F(1,74) = 2.66, p = .10$). Zie Tabel 3.

2a. *200 ms. Flitstaak Met Woorden*. Er is een significant hoofdeffect van tijdstip ($F(1,74) = 36.0, p < .001$). Alle groepen gaan in even grote mate significant vooruit. Over alle groepen heen gaat de vooruitgang van 35.5% goed gelezen woorden op de voortoets ($SD = 23.5$) naar 46.9% op de natoets ($SD = 28.8$).

2b. *200 ms. Flitstaak Met Pseudowoorden*. Er is een significant hoofdeffect van tijdstip ($F(1,74) = 7.40, p < .01$). Alle groepen gaan in even grote mate significant vooruit. Over alle groepen heen gaat de vooruitgang van 59.4% goed gelezen pseudowoorden op de voortoets ($SD = 21.5$) naar 63.9% op de natoets ($SD = 21.7$).

3a. *Woorden Benoemen*. Op het percentage goede antwoorden is er een hoofdeffect van tijdstip ($F(1,74) = 9.17, p < .01$). Alle groepen gaan na de training nauwkeuriger lezen: van 86.1% op de voortoets ($SD = 11.8$) naar 90% op de natoets ($SD = 11.8$). Ook op de latentietijden is er een significant hoofdeffect van tijdstip ($F(1,74) = 25.9, p < .001$). Alle groepen gaan op de natoets zo'n 400 ms. sneller lezen dan op

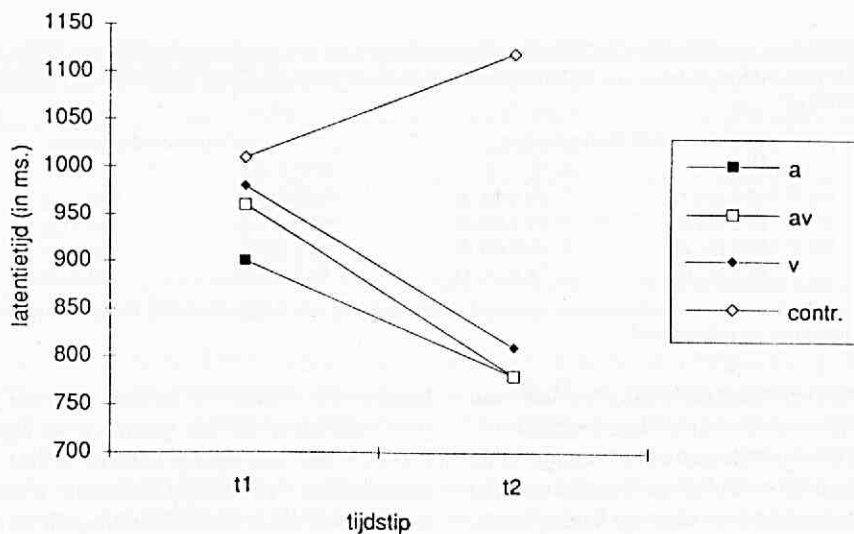
de voortoets. Over alle groepen heen gaat de vooruitgang van 2460 ms. ($SD = 1380$) naar 2050 ms. ($SD = 1115$).

3b. *Pseudowoorden Benoemen*. Op het percentage goede antwoorden is er een hoofdeffect van tijdstip ($F(1,74) = 3.85, p < .05$). Alle groepen gaan nauwkeuriger lezen: van 80.3% op de voortoets ($SD = 15.7$) naar 82.9% op de natoets ($SD = 14.6$). Op de latentietijden is er eveneens een hoofdeffect van tijdstip ($F(1,74) = 8.25, p < .001$). Over alle groepen heen wordt er op de natoets tussen de 100 en 300 ms. sneller gelezen dan op de voortoets. De gemiddelde vooruitgang gaat van 2410 ms. ($SD = 1250$) naar 2160 ms. ($SD = 1290$).

4. *Letters Benoemen*. Op het aantal gemaakte fouten zijn geen significante effecten gevonden. Over alle groepen en tijdstippen heen wordt er gemiddeld 1.5 fout ($SD = 1.3$) gemaakt. Op de latentietijden zijn alle hoofdeffecten significant en is er een significante training \times tijdstip interactie ($F(3,74) = 5.12, p < .01$). Geplande contrasten tonen aan dat de controlegroep een significant hogere latentietijd heeft en dus langzamer presteert dan de auditieve ($F=7.75$), de visuele ($F=11.5$) en de auditief-visuele groep ($F=12.1$). Zie Figuur 1.

Effecten van getrainde subwoordeenheden

Er is een 4 (training) \times 2 (tijdstip) \times 2 (cluster: getrainde vs. ongetrainde) ANOVA uitgevoerd op de ruwe scores van 1) de detectietaken (A' scores en latentietijden) en 2) de gecomputeriseerde leestaken (percentage goede scores gesommeerd over flitstaken en benoemtaken, latentietijden alleen over benoemtaken). Er is sprake van een effect van getrainde subwoordeenheden omdat de geplande contrasten een significante training \times tijdstip \times cluster interac-



Figuur 1. Resultaten op de taak Letters Benoemen

Tabel 3
Scores op de EMT

| Training | Tijdstip | |
|----------|-------------|-------------|
| | t1 | t2 |
| a | 28.3 (10.5) | 34.3 (11.9) |
| av | 26.9 (9.10) | 31.4 (11.0) |
| v | 26.8 (10.0) | 30.8 (9.84) |
| c | 27.7 (7.34) | 29.6 (7.87) |

Noot: a = auditieve training, av = auditief-visuele training, v = visuele training en c = controletraining. De getallen tussen haakjes zijn standaarddeviaties.

tie laten zien ten voordele van de getrainde clusters bij de experimentele training.

1. *Detectietaken.* Er is geen effect van getrainde subwoordeenheden. Net als bij de controlegroep worden bij de experimentele trainingsgroepen de getrainde clusters even snel en nauwkeurig herkend als de ongetrainde clusters.

2. *Leestaken.* Er is geen effect van getrainde clusters op de latentietijden. Op de percentage goede scores is er een significante training \times tijdstip \times cluster interactie bij geplande contrasten tussen de auditief-visuele en de controletraining ($F(1,307) = 5.39, p < .05$). De interactie is marginaal significant bij geplande contrasten tussen de visuele en de controletraining ($F(1,307) = 3.32, p = .07$). De interacties laten zien dat na de visuele en de auditief-visuele training, de woorden die een ongetraind cluster bevatten wel beter worden gelezen dan vóór de training maar dat de vooruitgang bij de woorden die een getraind cluster bevatten groter is. Zie Tabel 4.

Retentiemeting

Op iedere transfertaak zijn geplande contrasten berekend tussen de natoets (t2) en de retentietoets (t3) in een 4 (training) \times 3 (tijdstip: t1 vs. t2 vs. t3) ANOVA. Het effect van getrainde clusters is berekend in een 4 (training) \times 2 (cluster) ANOVA op de scores van de retentietoets.

Alleen op de EMT is er een significant verschil tussen de natoets en de retentietoets, ten voordele van de retentietoets ($F(1,142) = 20.0, p < .001$). Er zijn echter geen verschillen meer tussen de experimentele en de controletraining. De vooruitgang over alle trainingen heen gaat van 31.7 wpm. ($SD = 10.1$) op de natoets naar 34.7 wpm. ($SD = 11.2$) op de retentietoets. Op de overige leestaken zijn er geen vooruitgangen meer. De prestaties blijven op hetzelfde niveau als die op de eindtoets. Ook het effect van getrainde clusters bij de auditief-visuele en de visuele training verdwijnt in de retentiemeting.

1.4 Discussie

In antwoord op de vragen die in de inleiding van Experiment 1 gesteld worden vinden we de volgende resultaten. De eerste bevinding is dat de experimentele training generaliseert naar het sneller herkennen van subwoordeenheden in zijn algemeenheid. Dus zowel getrainde als ongetrainde clusters worden sneller in woorden herkend. Waarschijnlijk hebben de dyslectische kinderen als gevolg van de visuele en de auditief-visuele training een strategie aangeleerd waarbij meer risico's genomen worden

Tabel 4

Gemiddelde percentage goede scores bij woorden met getrainde en ongetrainde clusters op de Flitstaken en Benoemtaken

| Training | Getrainde clusters | | Ongetrainde clusters | |
|----------|--------------------|-------------|----------------------|-------------|
| | t1 | t2 | t1 | t2 |
| a | 65.8 (25.7) | 70.6 (25.7) | 64.2 (29.3) | 69.0 (28.0) |
| av | 66.0 (26.8) | 75.3 (23.8) | 61.1 (29.4) | 66.3 (28.3) |
| v | 63.8 (27.7) | 70.5 (27.4) | 63.3 (27.5) | 67.6 (27.9) |
| c | 71.8 (27.0) | 74.5 (25.1) | 65.5 (25.7) | 72.2 (25.2) |

Noot: a = auditieve training, av = auditief-visuele training, v = visuele training en c = controletraining. De getallen tussen haakjes zijn standaarddeviaties.

(verlaging beslissingscriterium) ten bate van het verhogen van de verwerkingssnelheid.

Specifiek voor de subwoordtraining is de transfer naar de snelheid van letterherkenning en de transfer naar één vorm van hardop lezen, het zogenaamde hardop lezen van continue woorden, d.i. woorden die in een lijst gepresenteerd worden (EMT). Op beide vaardigheden is er namelijk een surplus van elke variant van de experimentele training ten opzichte van de controletraining. Ook is er transfer naar het hardop lezen van woorden die discreet, d.i. één voor één, gepresenteerd worden op het scherm. Die vooruitgang is echter niet specifiek voor de experimentele training omdat er geen verschillen zijn met de controletraining. De vooruitgangen op alle leestaken zijn toe te schrijven aan effecten van de experimentele training omdat het stopzetten van de training niet meer tot verdere vooruitgangen leidt. Alleen de prestaties op de EMT gaan nog vooruit op de retentietoets maar er zijn geen verschillen meer met de controletraining.

De derde bevinding is dat het oefenen van de letterklankstructuur leidt tot het toepassen van kennis van subwoordeenheden bij het lezen van woorden. Na de auditief-visuele training worden namelijk woorden met een getraind cluster beter gelezen dan woorden met een ongetraind cluster. Er is een tendens dat hetzelfde geldt voor de visuele training. Daarentegen is er geen evidentie dat dyslectische kinderen de fonologische kennisbron die ze aanleren in de auditieve training gebruiken bij het lezen van woorden.

Een aantal onderzoekers (e.g. Stanovich, 1981; Wolf, 1986) beweert dat een discrete leestaak, zoals de flitstaak en de benoemtaak, veel meer een beroep doet op de basale processen van woordherkenning terwijl een continue leestaak, zoals de EMT, ook nog allerlei

hogere-orde strategieën toelaat, zoals het partieel verwerken van een woord en het tegelijkertijd verwerken van het volgend woord. Het surplus-effect van de experimentele training, ten opzichte van de controletraining, op de continue leestaak en niet op de discrete leestaken zou derhalve zo geïnterpreteerd kunnen worden dat de training eerder leidt tot een verbetering van de hogere-orde strategieën en niet zozeer tot een verbetering van de lagere orde processen, zoals het decoderen, de fonologische en de orthografische verwerking. Echter, er zijn bevindingen die juist het tegengestelde doen vermoeden. Het surplus-effect doet zich namelijk wel voor op de genoemde lagere orde processen op subwoordniveau (detectietaken) en de training leidt bovendien tot het toepassen van letter-klankeenheden bij het lezen.

Drie alternatieve verklaringen kunnen gegeven worden voor het uitblijven van differentiatie-effecten tussen de experimentele en de controletraining op de discrete leestaken. De trainingsduur is te kort, de moeilijkheidsgraad van de flitstaak is te hoog en, gegeven de complexiteit van het leesproces, zouden de drie varianten van de subwoordtraining wel eens te specifiek gericht kunnen zijn op de verbetering van slechts één aspect van woordkennis. In de controletraining worden immers veel meer alle basale aspecten van woordkennis getraind. Bovendien genoemde verklaringen zullen in het volgende experiment getest worden.

2 Experiment 2

2.1 De vraagstelling

In het vorige experiment is aangetoond dat een training in het herkennen van subwoordeenheden ertoe leidt dat dyslectische kinderen sneller de beschikking hebben over subwoordeenhe-

Tabel 5

Leerlinggegevens: gemiddelden per experimentele en controle-conditie

| Training | N | Leeftijd (mnd.) | EMT (wpm.) | PPVT (IQ) |
|----------|----|-----------------|-------------|--------------|
| a | 9 | 122.4 (9.58) | 22.9 (6.31) | 103.6 (13.4) |
| av | 11 | 120.9 (8.96) | 22.7 (4.84) | 110.0 (10.0) |
| v | 10 | 121.6 (7.99) | 27.1 (7.25) | 106.0 (8.64) |
| comb. | 10 | 123.4 (13.4) | 28.3 (8.39) | 107.1 (12.8) |
| contr. | 10 | 123.1 (8.58) | 26.0 (6.27) | 100.5 (8.26) |

Noot: a = auditieve training, av = auditief-visuele training, v = visuele training, comb. = combinatietraining en contr. = controletraining. De getallen tussen haakjes zijn standaarddeviaties.

den in zijn algemeenheid. Dat wil zeggen dat niet alleen getrainde maar ook ongetrainde subwoordeenheden sneller herkend worden in woorden. Daarbij moet opgemerkt worden dat de generalisatie beperkt blijft tot de getrainde kennisstructuur. In Experiment 2 zal nagegaan worden of een subwoordtraining in een bepaalde kennisstructuur ook tot transfer leidt naar andere kennisstructuren. Leidt bijvoorbeeld een training in fonologische subwoordeenheden tot een verbetering in de herkenning van orthografische subwoordeenheden? Anders gezegd, leidt versterking van één kennisbron tot versterking van andere kennisbronnen?

In het eerste experiment is gebleken dat de transfer naar het hardop lezen van discrete woorden niet specifiek was voor de subwoordtraining omdat de controletraining tot even grote vooruitgang leidde. In het tweede experiment zal opnieuw het effect van de subwoordtraining onderzocht worden maar nu onder andere condities. De trainingsduur wordt verdubbeld naar 320 minuten. Om te controleren voor de moeilijkheidsgraad van de flitstaak worden nu twee aanbiedingstijden ingesteld, een relatief korte (200 ms.) en een relatief lange (500 ms.). Bovendien wordt er een vierde variant van de experimentele training toegevoegd, de combinatietraining. In de combinatietraining worden zowel orthografische als fonologische subwoordeenheden als de combinatie daartussen in één training geoefend.

Tot slot wordt in Experiment 2 nader onderzocht of de subwoordtraining effect heeft op de basale processen of op de hogere orde processen van lezen. Deze vraag wordt op twee manieren onderzocht. Op de eerste plaats wordt er een onderscheid gemaakt in transfer op continue en discrete leestaken. Het lezen van continue woorden zou meer een beroep doen op de hogere processen, het lezen van discrete woor-

den meer op de basale processen (e.g. Stanovich, 1981; Wolf, 1986). In vergelijking tot het vorig experiment wordt hiertoe het assortiment van leestaken vergroot. Op de tweede plaats wordt er op het niveau van de discrete leestaken een onderscheid gemaakt in transfer naar het lezen van woorden en het lezen van pseudowoorden. Het lezen van woorden doet meer een beroep op de hogere processen omdat gebruik gemaakt wordt van de bekendheid en de betekenis. Het lezen van pseudowoorden, die geen betekenis en voordeel van bekendheid hebben, doet vooral een beroep op het basale proces van decoderen.

Samengevat moet Experiment 2 antwoord geven op de volgende vragen.

1. Leidt een subwoordtraining in één basaal proces van woordlezen tot verbetering van andere basale processen?
2. Is de combinatietraining, waarin alle basale aspecten van woordkennis getraind worden, effectiever dan de controletraining?
3. Zijn er verschillen in transfer naar hogere en lagere orde leesprocessen?
 - a. Is er verschil in transfer op continue en discrete leestaken?
 - b. Is er verschil in transfer naar het lezen van woorden en pseudowoorden?

2.2 Methode

Proefpersonen

Vijftig zeer zwakke lezers uit het LOM-onderwijs doen mee aan het onderzoek, verdeeld over vijf trainingen. Net als in Experiment 1 zijn de groepen gematcht op leeftijd en technische leesvaardigheid (EMT) en hebben ze een gelijke verbale intelligentie (PPVT IQ). Zie Tabel 5.

Algemene procedure

Het design is een pretest-training-posttest design met een retentiemeting. De volgorde van afnames is: voortoets (t1) - eerste trainingsblok - tussentoets (t2) - tweede trainingsblok - eindtoets (t3) - retentietoets (t4). Elk trainingsblok duurt 160 minuten. De totale trainingstijd is dus 320 minuten, opgedeeld in 32 sessies van 10 minuten. Na iedere 16 sessies is er een toets afgenomen ter evaluatie van de leesprestatie. De tijd tussen de voor- en de tussentoets is even lang als die tussen de tussen- en de eindtoets, en bedraagt twee maanden. De tijd tussen de eind- en de retentietoets is drie maanden. In alle toetsen worden alle leestaken gebruikt, behalve de Pseudo-EMT (zie toetsen). Die wordt alleen in de eind- en de retentietoets afgelegd. De Detectietaken worden alleen bij de eindtoets gebruikt.

Trainingstaken

Zie Experiment 1 voor een beschrijving van de trainingstaken, inclusief de controletraining. Nieuw in dit experiment is de combinatietraining. De combinatietraining bestaat uit 10 sessies auditieve training, vervolgens 11 sessies visuele training en tot slot 11 sessies auditief-visuele training. De combinatietraining duurt dus even lang als de overige trainingen en beslaat 32 sessies. In 32 sessies komt ieder cluster 16 keer aan bod. Zie verder Experiment 1 voor de procedure van de training.

Toetsen

A. Detectietaken

Zie Experiment 1 voor een beschrijving van de drie varianten van de taak, te weten de *Auditieve*-, *Visuele*- en *Auditief-Visuele Detectietaak*. Deze taken worden gebruikt om na te gaan of de subwoordtraining leidt tot transfer naar een ongetraind aspect van woordkennis. Daarom worden, na de totale trainingstijd, alle trainingsgroepen gevraagd alle varianten van de taak uit te voeren.

B. Continue leestaken

1. *Eén-Minuut Test (EMT)*. Zie Experiment 1.

2. *Pseudo-EMT*. Analoog aan de EMT maar nu met pseudowoorden. Deze taak wordt alleen in de eind- en de retentietoets gebruikt.

3. *Differentiële Zinnen leesTest (DZT)*, ver-

sie A; Dommerholt, 1969). Kinderen moeten in drie minuten tijd zo goed en zo veel mogelijk zinnen lezen. De test bestaat uit drie sets van elk 10 zinnen. Per set neemt de moeijheidsgraad van de zinnen toe. De score is het aantal goed gelezen woorden per minuut.

C. Discrete leestaken

1. *Flitstaken*. Er zijn 4 flitstaken: a) 200 ms. Flitstaak Met Woorden: zie Experiment 1, b) 500 ms. Flitstaak Met Woorden: analoog aan a) maar nu met een aanbidingstijd van 500 ms, c) 200 ms. Flitstaak Met Pseudowoorden: zie Experiment 1, en d) 500 ms. Flitstaak Met Pseudowoorden: analoog aan c) maar nu met een aanbidingstijd van 500 ms.

2. *Benoemtaken*. Zie Experiment 1: a) Woorden Benoemen, b) Pseudowoorden Benoemen.

2.3 Resultaten

Detectietaken

Op iedere detectietaak zijn geplande contrasten berekend tussen een variant van de experimentele training vs. de controletraining op *A'* scores en latentietijden. In Tabel 6 zijn de scores weergegeven.

1. *Auditieve Detectietaak*. Zonder af te doen aan de nauwkeurigheid, presteert de auditieve en de combinatiegroep significant sneller dan de controlegroep ($F(1,44) = 15.5$ resp. 13.3 , $p < .001$) en de auditief-visuele groep marginaal significant sneller ($F(1,44) = 3.47$, $p = .07$). De visuele groep heeft daarentegen eenzelfde latentietijd als de controlegroep en maakt zelfs meer fouten ($F(1,45) = 4.82$, $p < .05$).

2. *Visuele Detectietaak*. Niet alleen de visuele en de combinatiegroep presteert significant sneller dan de controlegroep ($F(1,45) = 45.8$ resp. 50.6 , $p < .001$), ook de auditieve en de auditief-visuele groep presteren sneller ($F = 18.5$ resp. $F = 52.1$). Wel maken de laatste twee groepen, die niet rechtstreeks getraind zijn in de orthografische vaardigheid die deze taak vergt, meer fouten dan de controlegroep ($F = 8.77$ resp. $F = 9.42$).

3. *Auditief-Visuele Detectietaak*. Niet alleen de auditief-visuele en de combinatiegroep presteert sneller dan de controlegroep ($F(1,45) = 52.6$ resp. 50.6 , $p < .001$), ook de auditieve en

Tabel 6

Scores op de Detectietaken in de eindtoets

| Taak | a | av | Training v | comb. | contr. |
|-----------------------|------------|-------------|---------------|------------|------------|
| <i>Auditief</i> | | | | | |
| A' | .85 (.10) | .85 (.09) | .78 (.16) | .88 (.08) | .86 (.07) |
| latentietijd (in ms.) | 1136 (443) | 1823 (1049) | 2150 (757) | 1262 (459) | 2383 (716) |
| <i>Visueel</i> | | | | | |
| A' | .79 (.19) | .80 (.12) | .86 (.14) | .89 (.08) | .94 (.07) |
| latentietijd (in ms.) | 1741 (962) | 1063 (585) | 1136 (432) | 1047 (343) | 2878 (504) |
| <i>AV</i> | | | | | |
| A' | .84 (.17) | .90 (.09) | .89 (.10) | .90 (.14) | .93 (.05) |
| latentietijd (in ms.) | 1504 (698) | 923 (512) | 1360 (644) | 916 (250) | 2619 (609) |

Noot: a = auditieve training, av = auditief-visuele training, v = visuele training, comb. = combinatietraining en contr. = controletraining. De getallen tussen haakjes zijn standaarddeviaties.

de visuele groep, die niet rechtstreeks getraind zijn in de decodeervaardigheid die deze taak vergt, presteren sneller ($F = 20.6$ resp. $F = 27.6$). Daarbij maakt de auditieve trainingsgroep marginaal significant meer fouten dan de controlegroep ($F = 3.73, p = .06$).

Samengevat, ongeacht welke kennisstructuur getraind wordt, leidt de experimentele training tot een snellere herkenning van orthografische en letter-klankclusters. Bij de groepen die niet rechtstreeks getraind zijn in de herkenning van visuele clusters gaat de snelheid ten koste van de nauwkeurigheid. Een verbeterde herkenning van fonologische subwoordeenheden blijft daarentegen beperkt tot die groepen die rechtstreeks getraind zijn met fonologische clusters.

Leestaken

Om effecten te berekenen na de totale trainingstijd van 320 minuten is een 5 (training) \times 3 (tijdstip: voor- vs. tussen- vs. eindtoets) ANOVA uitgevoerd op de ruwe scores. Dit geldt voor iedere leestaak behalve de Pseudo-EMT; deze taak is namelijk alleen in de eindtoets gebruikt. Daarnaast zijn twee aparte 5 (training) \times 2 (tijdstip) ANOVA's uitgevoerd om de effecten van het eerste trainingsblok (t1 vs. t2) te onderscheiden van de effecten van het tweede trainingsblok (t2 vs. t3). Bij iedere ANOVA zijn geplande contrasten berekend tussen één van de vier experimentele condities vs. de controletraining. Op één taak (500 ms. Flitstaak Met Woorden) waren er op de voor- toets al significante verschillen tussen groepen. Er is hiervoor statistisch gecorrigeerd door in de ANOVA verschilcores tussen twee tijd-

stippen als afhankelijke variabelen te gebruiken.

Continue leestaken

1. *EMT*. Er is een significant hoofdeffect van tijdstip ($F(2,90) = 58.3, p < .001$), zowel in het eerste trainingsblok ($F(1,45) = 47.0, p < .001$) als in het tweede ($F(1,45) = 13.7, p < .001$). Een 5 (training) \times 2 (tijdstip: t1 vs. t2) ANOVA laat een significante training \times tijdstip interactie zien bij geplande contrasten tussen de combinatie en de controlegroep ($F(1,45) = 4.24, p < .05$). De interactie toont aan dat in de eerste trainingsperiode de kinderen uit de combinatiegroep sneller vooruit gaan dan de kinderen uit de controlegroep. Deze voorsprong verdwijnt echter na een verdubbeling van de trainingstijd want na de totale trainingstijd is de interactie niet meer significant; de controlegroep maakt een relatief sterke vooruitgang in het tweede trainingsblok (t2 vs. t3). Zie Tabel 7.

Tabel 7

Scores op de EMT

| Training | Tijdstip | | |
|----------|-------------|-------------|-------------|
| | t1 | t2 | t3 |
| a | 22.9 (6.31) | 26.0 (5.79) | 27.4 (6.65) |
| av | 22.7 (4.84) | 27.0 (6.31) | 29.9 (7.29) |
| v | 27.1 (7.25) | 31.3 (8.19) | 32.4 (9.38) |
| comb. | 28.3 (8.40) | 33.9 (9.12) | 34.9 (8.43) |
| contr. | 26.0 (6.27) | 28.0 (7.32) | 30.9 (7.13) |

Noot: a = auditieve training, av = auditief-visuele training, v = visuele training, comb. = combinatietraining en contr. = controletraining. De getallen tussen haakjes zijn standaarddeviaties.

2. *Pseudo-EMT*. Geplande contrasten op de scores van de eindtoets laten een significant

verschil zien tussen de combinatie en de controlegroep, ten voordele van de eerste ($F(1,45) = 4.45, p < .05$). De combinatiegroep leest 20.5 pseudowoorden per minuut correct ($SD = 7.11$) terwijl de controlegroep slechts een score van 15.4 heeft ($SD = 5.19$). De overige experimentele groepen scoren even hoog als de controlegroep. Het gemiddelde van de auditieve groep is 14.3 ($SD = 4.00$), van de auditief-visuele groep 16 ($SD = 3.69$) en van de visuele groep 16.8 ($SD = 6.27$).

3. *DZT*. Er is een significant hoofdeffect van tijdstip ($F(2,90) = 35.2, p < .001$), zowel in het eerste trainingsblok ($F(1,45) = 15.1, p < .001$) als in het tweede ($F(1,45) = 25.0, p < .001$). De vooruitgang op het lezen van woorden in zinnen is bij alle groepen gelijk. Over alle groepen heen is de gemiddelde score 45.8 wpm. op t1 ($SD = 11.1$), 49.5 wpm. op t2 ($SD = 10.2$) en 53.8 wpm. op t3 ($SD = 11.9$).

Discrete leestaken

1a. *200 ms. Flitstaak Met Woorden*. Er is een hoofdeffect van tijdstip ($F(2,90) = 57.3, p < .001$), zowel in het eerste trainingsblok ($F(1,45) = 51.3, p < .001$) als in het tweede ($F(1,45) = 17.3, p < .001$). De vooruitgang is bij alle groepen even groot. Het gemiddeld percentage goed gelezen woorden is 31.5 op t1 ($SD = 20.9$), 48.2 op t2 ($SD = 26.0$) en 59.0 op t3 ($SD = 27.1$).

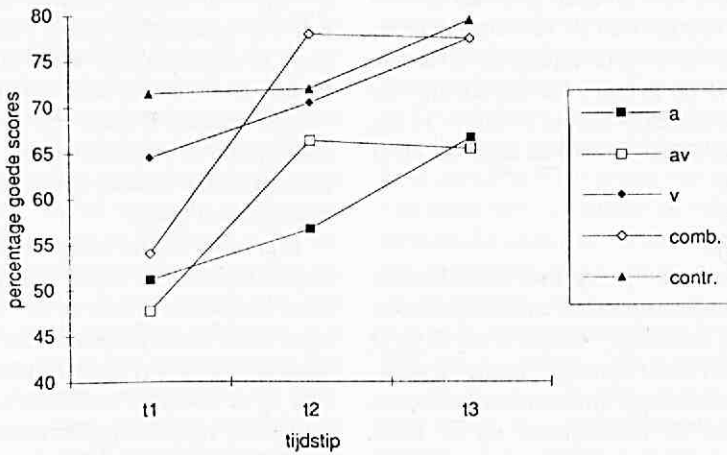
1b. *500 ms. Flitstaak Met Woorden*. Zie Figuur 2a. Uit geplande contrasten blijkt dat de controlegroep op de voortoets significant beter scoort dan de auditief-visuele groep ($F(1,45) = 5.19, p < .05$) en marginaal significant beter dan de auditieve groep ($F(1,45) = 3.95, p = .07$). Ter correctie worden verschilcores gebruikt. In de eerste trainingsperiode (t2 - t1) presteren de auditief-visuele en de combinatiegroep beter dan de controlegroep ($F(1,45) = 6.70, p < .01$ resp. $F(1,45) = 11.2, p < .01$). In het tweede trainingsblok (t3 - t2) zijn er geen significante verschillen tussen groepen. Na de totale trainingstijd (t3 - t1) presteert alleen de combinatiegroep beter dan de controlegroep ($F(1,45) = 4.95, p < .05$). De vooruitgang bij de kinderen uit de combinatiegroep is dus voornamelijk te danken aan het effect van de eerste trainingsperiode. In deze periode hebben zij alleen nog maar de auditieve en de visuele training gehad en nog niet de auditief-visuele training.

1c. *200 ms. Flitstaak Met Pseudowoorden*. Zie Figuur 2b. Er is een significant hoofdeffect van tijdstip ($F(2,90) = 14.4, p < .001$) die ook optreedt in het eerste trainingsblok ($F(1,45) = 7.27, p < .01$) en in het tweede ($F(1,45) = 7.79, p < .01$). Geplande contrasten na de totale trainingstijd tonen aan dat alleen de combinatiegroep ten opzichte van de controlegroep vooruitgaat ($F(2,90) = 5.63, p < .01$). Deze vooruitgang is het gevolg van het tweede trainingsblok (t3 vs. t2) want alleen in deze periode, en niet in de eerste, is de vooruitgang significant ($F(1,45) = 6.72, p < .05$). In de tweede trainingsperiode heeft de combinatiegroep naast de auditieve en visuele training ook de auditief-visuele training gedaan. In de eerste trainingsperiode (t2 vs. t1) zijn de vooruitgangen bij alle groepen even groot.

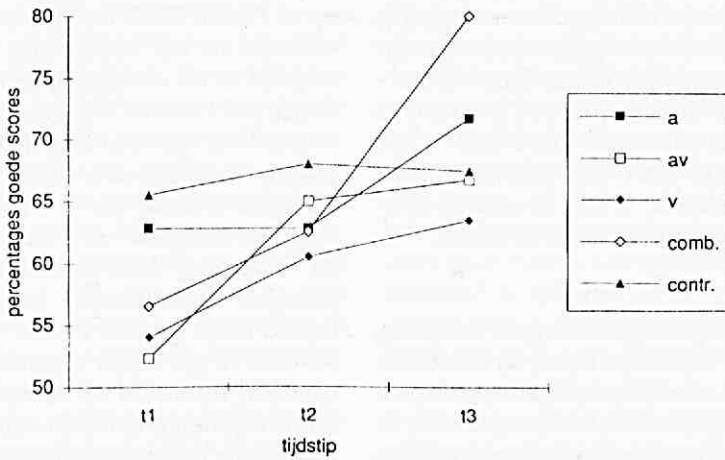
1d. *500 ms. Flitstaak Met Pseudowoorden*. Op deze taak zijn geen significante effecten gevonden. Het gemiddeld percentage goede scores is 72.2 op t1 ($SD = 19.0$), 74.2 op t2 ($SD = 15.5$) en 76.3 op t3 ($SD = 19.4$).

2a. *Woorden Benoemen*. Op het percentage goede antwoorden zijn geen significante effecten gevonden. Over alle tijdstippen en groepen is het gemiddeld percentage goed gelezen woorden 90.5% ($SD = 10.7$). Op de latentietijden is er een hoofdeffect van tijdstip ($F(2,90) = 28.4, p < .001$) die zowel optreedt in de eerste trainingsperiode ($F(1,45) = 25.6, p < .001$) als in de tweede ($F(1,45) = 9.35, p < .05$). Geplande contrasten na de totale trainingstijd tonen aan dat alleen de combinatiegroep ten opzichte van de controlegroep vooruitgaat ($F(2,90) = 3.27, p < .05$). Zie Figuur 2c. Deze vooruitgang is voornamelijk het effect van het eerste trainingsblok (t2 vs. t1) want alleen in deze periode, en niet in de tweede, is de vooruitgang marginaal significant ($F(1,45) = 3.33, p = .07$). In de tweede trainingsperiode (t3 vs. t2) zijn de vooruitgangen bij alle groepen even groot.

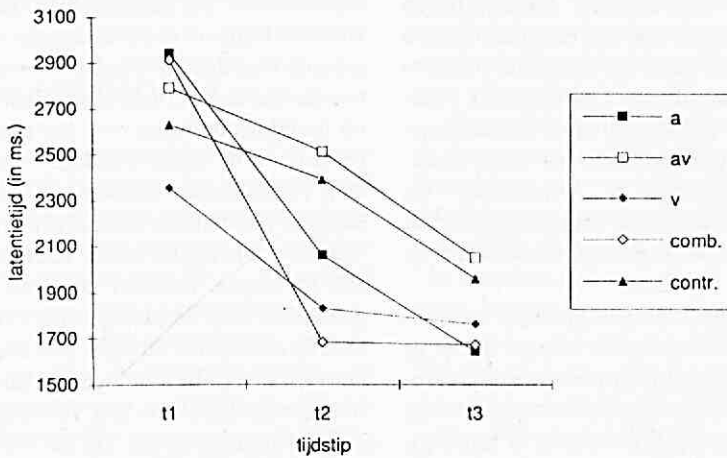
2b. *Pseudowoorden Benoemen*. Op het percentage goede antwoorden zijn geen significante effecten gevonden. Over alle tijdstippen en groepen is het gemiddeld percentage goed gelezen pseudowoorden 84.2% ($SD = 13.6$). Op de latentietijden is er een hoofdeffect van tijdstip ($F(2,90) = 11.5, p < .001$) die ook te zien is in de eerste trainingsperiode ($F(1,45) = 10.5, p < .01$) maar niet in de tweede ($F(1,45) =$



Figuur 2a. Resultaten op de 500 ms. Flitstaak Met Woorden



Figuur 2b. Resultaten op de 200 ms. Flitstaak Met Pseudoworden



Figuur 2c. Resultaten op de taak Woorden Benoemen

1.85, $p > .15$). Alle groepen gaan dus in even grote mate vooruit maar de vooruitgang is beperkt tot de eerste trainingperiode. Over alle trainingen is de gemiddelde latentietijd van pseudowoorden 2610 ms. op t1 ($SD = 1110$), 2250 ms. op t2 ($SD = 1260$) en 2120 ms. op t3 ($SD = 1100$).

Retentietoets

Op iedere leestaak zijn geplande contrasten berekend tussen de natoets (t3) en de retentietoets (t4) in een 5 (training) $\times 4$ (tijd: t1 vs. t2 vs. t3 vs. t4) ANOVA. Er zijn significante verschillen tussen de natoets en de retentietoets, ten voordele van de retentietoets, op de EMT ($F(1,132) = 6.15, p < .001$) en de DZT ($F(1,132) = 7.85, p < .001$). Er zijn geen verschillen tussen de trainingen. De vooruitgang op de EMT gaat van 31.0 wpm. in de eindtoets ($SD = 7.90$) naar 32.3 wpm. in de retentietoets ($SD = 8.48$). De vooruitgang op de DZT gaat van 53.8 wpm. ($SD = 11.9$) naar 56.1 wpm. ($SD = 11.1$). Op de overige taken zijn geen significante vooruitgangen meer te zien; de score op de retentietoets is gelijk aan die op de natoets.

2.4 Discussie

In antwoord op de eerste vraag, die betrekking heeft op de interacties tussen de drie basale bronnen van woordkennis, blijkt uit het experiment dat, wat betreft subwoord-eenheden, de fonologische kennisbron bij dyslectische kinderen het minst te beïnvloeden is via versterking van de overige bronnen. Alleen groepen die rechtstreeks getraind zijn met fonologische clusters kunnen namelijk dergelijke clusters sneller herkennen dan de controlegroep. Daarentegen is een verbetering in de herkenningssnelheid van orthografische en letter-klankclusters gemakkelijk te beïnvloeden via versterking van de andere bronnen, zij het dat dit enigszins ten koste gaat van de nauwkeurigheid.

De tweede bevinding is dat er op verschillende hardop-leestaken een surplus is van de combinatietraining ten opzichte van de controletraining. Het blijkt dat voor een transfer naar bestaande woorden een training in fonologische en orthografische subwoordeenheden voldoende is (auditieve resp. visuele training), dus zonder extra training in letter-klank koppelingen (zie Tabel 7, en Figuur 2a en c). Daarente-

gen lijkt een training in letter-klank koppelingen wel noodzakelijk te zijn voor een transfer naar pseudowoorden. Het surplus op de Pseudo-EMT en de 200 ms. Flitstaak Met Pseudowoorden (Figuur 2b) treedt namelijk pas op nadat de combinatiegroep naast de auditieve en visuele training ook de auditief-visuele training heeft gehad.

In antwoord op de vraag of de subwoordtraining de lagere of de hogere orde processen van lezen stimuleert vinden we de volgende resultaten. In de eerste plaats doet het surplus op de discrete leestaken (Figuur 2a, b en c) en niet zozeer op de continue leestaken, vermoeden dat de training vooral de lagere, basale leesprocessen beïnvloedt. Op de continue leestaken is het surplus na de totale trainingstijd slechts te zien op de Pseudo-EMT. Het surplus op de EMT verdwijnt na een verduubing van de trainingstijd en de vooruitgang op het lezen van zinnen (DZT) is niet verschillend van de controletraining. Het is niet duidelijk of de vooruitgang op deze laatste twee taken te wijten is aan specifieke effecten van de subwoordtraining omdat het stopzetten van de training nog steeds tot vooruitgang leidt, in tegenstelling tot de prestaties op de discrete leestaken. In de tweede plaats doet de transfer naar discrete woorden en niet zozeer naar discrete pseudowoorden, vermoeden dat de training niet zozeer het basale proces van decoderen stimuleert maar eerder processen die interacteren met de hogere orde verwerking van betekenisaspecten van woorden. De gemakkelijke transfer naar woorden blijkt uit de bevinding dat de vooruitgang op woordtaken zowel in de eerste als in de tweede trainingsperiode plaatsvindt terwijl die op pseudowordtaken over het algemeen beperkt is tot de eerste trainingsperiode. Op de taak Pseudoword Benoemen blijkt bijvoorbeeld na 160 minuten training al een asymptoot bereikt te zijn die tot aan de retentietoets over alle trainingen, inclusief de controletraining, gemiddeld rond de 2180 ms. ligt ($SD = 1070$). Ook op de 200 ms. Flitstaak Met Pseudowoorden zien we bij alle trainingen, behalve de combinatietraining, alleen een vooruitgang in de eerste trainingsperiode. Op de 500 ms. Flitstaak Met Pseudowoorden is er zelfs helemaal geen vooruitgang.

Een aantal vragen blijft na dit onderzoek onbeantwoord en dient nader onderzocht te wor-

den. Waarom verdwijnt bijvoorbeeld het surplus van de combinatie-training op de EMT na een langere trainingstijd? Zegt dit meer iets over de controletraining of over de experimentele training? De controletraining kan immers omschreven worden als een minder specifieke, maar wel veelzijdiger methode die in elk geval effect heeft bij zwakke lezers die minder achterstand vertonen dan de leerlingen in het onderhavige experiment (Smeets & Van der Leij, 1993). Wellicht is zo'n methode op den duur ook effectief bij dyslectische leerlingen. Een publikatie hieromtrent is in voorbereiding. Een vergelijking met een controlegroep die helemaal geen leestraining krijgt kan bovendien in een volgend onderzoek mogelijkheden bieden om te controleren op de factor 'intensieve training'. Een volgende vraag is waarom de aanbiddingstijd op de Flitstaken aanleiding geeft tot verschillende resultaten. Waarschijnlijk is het lezen van tweelettergrepige woorden die slechts 200 ms. te zien zijn te moeilijk, in vergelijking tot de 500 ms. conditie, om subtiele verschillen te vinden tussen de experimentele en de controletraining. Bij het lezen van pseudowoorden zou een plafondeffect in de 500 ms. conditie kunnen verklaren waarom er geen vooruitgangen te zien zijn in deze conditie en wel in de 200 ms. conditie. Een andere verklaring is dat dyslectische lezers bij het lezen van pseudowoorden gestimuleerd worden om efficiëntere strategieën toe te passen bij een korte aanbiddingstijd dan bij een lange, en dat de combinatiegroep daar het meest in geslaagd is.

3 Algemene discussie

In twee experimenten is nagegaan of een computergestuurde training in het snel herkennen van subwoordeenheden leidt tot een verbetering van de processen die ten grondslag liggen aan snel en efficiënt lezen. De resultaten tonen aan dat de training leidt tot een snellere verwerking van letters, subwoordeenheden, woorden en pseudowoorden. Wanneer alle aspecten van woordkennis getraind worden is er zelfs een surplus ten opzichte van een controletraining waarin eveneens intensief met woorden geoefend wordt op de computer. De subwoordtraining heeft vooral effect op het lezen van bestaande woorden die geïsoleerd worden

aangeboden. Dit geeft aan dat de training vooral die basale processen van woordherkenning stimuleert die interacteren met de bekendheid met betekenis van de woorden.

De resultaten hebben implicaties voor de ontwikkeling van woorderkenningsmodellen. In de inleiding is het belang van de verwerking van letterclusters aangegeven volgens connectionistische principes. In hoeverre beantwoorden de prestaties van dyslectische lezers nu aan de assumpties van het connectionistisch model? In de eerste plaats steunen de resultaten het idee dat de vorming van letterclusters gebaseerd is op een snelle herkenning van afzonderlijke letters. Het sneller herkennen van letterclusters gaat namelijk gepaard met het sneller herkennen van individuele letters. In de tweede plaats steunen de resultaten het idee dat subwoordeenheden de basiselementen zijn van woordherkenning. Een training in het herkennen van subwoordeenheden leidt namelijk tot een snellere herkenning van woorden. Bovendien is er evidentie dat bij het lezen van woorden, kennis van de letter-klankstructuur van subwoordeenheden wordt toegepast. In de derde plaats beperken de resultaten het connectionistisch leerprincipe dat de versterking van één kennisbron vanzelf leidt tot een verbetering van de andere bronnen. Uit het onderzoek blijkt namelijk dat er bij dyslectische lezers weinig transfer is naar de fonologische kennisbron terwijl er wel een transfer is naar de bronnen van orthografische- en de letter-klank kennis, onafhankelijk van welke kennisstructuur getraind wordt. Het is echter nog maar de vraag of dit resultaat ook te generaliseren is naar een populatie van normale lezers.

De resultaten zijn in overeenstemming met de hypothese dat dyslectische leerlingen een fonologisch tekort vertonen (Snowling, 1987). De geringe transfer naar de herkenning van fonologische subwoordeenheden en het lezen van pseudowoorden geeft aan dat het fonologisch probleem zo hardnekkig is dat het zelfs met gerichte instructie moeilijk te verhelpen is. Het feit dat er een relatief gemakkelijke transfer is naar de herkenning van orthografische subwoordeenheden en het lezen van bestaande woorden doet vermoeden dat dyslectische lezers hun fonologische zwakte compenseren met kennis van de orthografie, betekenis en bekendheid van woorden. De notie van compen-

satie is de keerzijde van de tekorthypothese (zie o.a. Nicolson & Fawcett, 1990; Rack, Snowling & Olson, 1992). Juist deze combinatie tussen een fonologisch tekort en compensatiemogelijkheden via orthografie en betekenis zou in de behandeling van dyslexie centraal moeten staan.

Het onderzoek heeft ook een praktische waarde. Aangezien de computergestuurde subwoordtraining, in de vorm van de combinatie-training, effectief is kan de training gebruikt worden in het leesonderwijs. Het algemeen voordeel van een computergestuurde training is dat het lezen individueel geoefend kan worden in de klas. Het specifieke voordeel van deze training is dat het kind leert om naast de accuratesse ook rekening te houden met de snelheid van werken. In bredere zin betekent het onderzoek dat het onderwijs in de basisvaardigheden van het lezen niet alleen hoeft plaats te vinden via de tot nu gangbare methode van het actief hardop verklanken van woorden. Via het articuleren van woorden wordt het kind doorgaans geconfronteerd met het besef dat het lezen van woorden een serieel proces is waarin letters en lettereenheden in de juiste volgorde verklankt moeten worden (Adams, 1990). Dit onderzoek impliceert dat de seriële verwerking in het leesproces ook geoefend kan worden door het kind orthografische en verklankte subwoordeenheden te laten identificeren in woorden. Doordat de eenheden telkens op verschillende posities in een woord voorkomen leert het kind dat woorden uit elementen bestaan die in een bepaalde volgorde staan. Daardoor wordt meer simultane verwerking van eenheden boven letterniveau toegevoegd aan de seriële verwerking. Door de druk op de verwerkingssnelheid leert het kind bovendien dat de aandacht efficiënt verdeeld moet worden over een woord.

Literatuur

- Adams, M. J. (1990). *Beginning to read. Thinking and learning about print*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Baddeley, A. B. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Bosch, K. van den (1991). *Poor readers' decoding skills*. Effects of training, task and word characteristics. Academisch proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Bouma, H., & Legein, C. P. (1980). Dyslexia: A specific recoding deficit? An analysis of response latencies for letters and words in dyslectics and in average readers. *Neuropsychologia*, 18, 285-298.
- Bowers, P. G., & Swanson, L. B. (1991). Naming speed deficits in reading disability: multiple measures of single processes. *Journal of Experimental Child Psychology*, 51, 195-219.
- Brus, B. Th., & Voeten, M. J. M. (1973.) *Eén-minuut-Test, vorm A en B*. Nijmegen: Berkhout.
- Daal, V. H. P. van (1993). *Computer-based Reading and Spelling Practice for Young Dyslexics*. Academisch proefschrift Vrije Universiteit Amsterdam.
- Daal, V. H. P. van, & Leij, A. van der, Bakker, N. C. M., Reitsma, P. (1987). Een computergestuurd orthodidactisch programma voor aanvankelijk lezen: COPAL. *Pedagogische Studiën*, 64, 364-376.
- Dencla, M. & Rudel, R. (1976). Naming of object-drawings by dyslexic and other learning disabled children. *Brain and Language*, 3, 1-15.
- Dommerholt, I. (1969.). *Differentiële zinnenleestest*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Dunn, D. & Lloyd, M. (1965). *Peabody Picture Vocabulary Test*. Washington: American Guidance Service Inc.
- Ehri, L. C., & Wilce, L. S. (1983). Development of word identification speed in skilled and less skilled beginning readers. *Journal of Educational Psychology*, 75, 3-18.
- Frederiksen, J. R. (1982). A componential theory of reading skills and their interactions. In R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence*. 1: 125-180. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Frederiksen, J. R., Warren, B. M; Roseberry, A. S. (1985). A componential approach to training reading skills: Part 1. Perceptual units training. *Cognition and Instruction*, 2(2), 91-130.
- 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 (1990). De constructie van een computergestuurd programma voor aanvankelijk lezen. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 5, 245-257.
- Lovett, M. W. (1987). A developmental approach to reading disability: Accuracy and speed criteria of normal and deficient reading skill. *Child Development*, 58, 234-260.

- Manis, F. R. (1985). Acquisition of word identification skills in normal and disabled readers. *Journal of Educational Psychology*, 77, 78-90.
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (1990). Automaticity: A new framework for dyslexia research? *Cognition*, 35, 159-182.
- Pollack, I., Norman, D. A. (1964). A non-parametric analysis of recognition experiments. *Psychonomic Science*, 1, 125-126.
- Rack, J. P., Snowling, M. J. & Olson, R. K. (1992). The nonword reading deficit in developmental dyslexia: a review. *Reading Research Quarterly*, 27, 29-53.
- Seidenberg, M. S., McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96(4), 523-568.
- Smeets, H., & Leij, A. van der (1993). Differentiële effecten van computergestuurde instructie op het lezen van dyslectische en zwak lezende kinderen: een voorstudie. *Pedagogische Studiën*, 70, 56-72.
- Snowling, M. (1987). *Dyslexia: A cognitive developmental perspective*. Oxford: Basil Blackwell Ltd.
- Spring, C. & Davis, J. M. (1988). Relations of digit naming speed with three components of reading. *Applied Psycholinguistics*, 9, 315-334.
- Stanovich, K. E. (1981). Relationships between word decoding speed, general name retrieval ability, and reading progress in first-grade children. *Journal of Educational Psychology*, 73, 809-815.
- Wolf, M. (1986). Rapid alternative naming in the developmental dyslexias. *Brain and Language*, 27, 360-379.
- Wolf, M., Bally, H., & Morris, R. (1986). Automaticity, retrieval processes and reading: A longitudinal study in average and impaired readers. *Child Development*, 57, 988-1005.
- Yap, R. (1993). *Automatic word processing deficits in dyslexia: qualitative differences and specific remediation*. Academisch proefschrift Vrije Universiteit Amsterdam.
- Yap, R. L., & Leij, A. van der, (1993). Word processing in dyslexics: an automatic decoding deficit? *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 5, 261-279.

Auteurs

R. Yap studeerde theoretische psychologie en neuropsychologie aan de Katholieke Universiteit Brabant. Van 1989 tot 1993 is zij werkzaam geweest als assistent in opleiding bij de sectie Speciale Pedagogiek van de Vrije Universiteit. Zij promoveerde in 1993 op een proefschrift waar de beschreven experimenten deel van uitmaakten.

A. van der Leij is als hoogleraar verbonden aan de sectie Speciale Pedagogiek van de Vrije Universiteit.

Correspondentie-adres: Vrije Universiteit, sectie Speciale Pedagogiek, Van der Boechorststraat 1, 1081 BT Amsterdam

Abstract

Computer based remediation of reading disability by increasing the recognition speed of subword units

R. Yap & A. van der Leij. *Pedagogische Studiën*, 1993, 70, 402-419.

In two experiments, the effect of a computer assisted training program at the sublexical level is investigated on several reading processes. Subjects are 10-year-old dyslexic readers lagging two years or more behind in reading. The training is aimed at improving recognition speed of orthographic or phonological subword units or a combination of both. Main results indicate that the training results in faster recognition of isolated letters, sublexical units, words, and pseudowords. When all three kinds of units are trained, the sublexical training is more effective than a control training in which words were also practiced on the computer. The training particularly improves reading of isolated words.