

De directeur van de Prof. Groenschool in Amersfoort vroeg zich af of kinderen met ernstige spraaktaal-moeilijkheden baat zouden hebben van geluidsversterking en klassenapparatuur. Daarin staat hij niet alleen. Al lange tijd veronderstelt men dat ook voor ESM-kinderen geluidsversterking een meerwaarde biedt. Dit op grond van hun auditieve verwerkingsproblematiek. De onderzoeksvraag is opgepakt door de auteurs van dit artikel: Connie Fortgens (taalkundige), Age Hoekstra (audioloog), Inge van Kampen (orthopedagoog), Mariët van Amstel (leerkracht/taalkundige) en Matthijs Stemmer (logopedist). Ze hebben drie onderzoeksgebieden gedefinieerd en drie onderzoeken uitgevoerd: akoestiekmeting, betrokkenheid van de leerling en woorden leren. Van deze onderzoeken doen zij verslag in Van Horen Zeggen.

Het effect

van klassenapparatuur in twee ESM-groepen

In het Speciaal Onderwijs van cluster 2 bestaat al enige tijd het idee dat leerlingen met ernstige spraak/taal moeilijkheden (ESM) tekorten hebben in de auditieve vaardigheden. Met name wordt gedacht dat zij kwetsbaar zijn voor rumoer en slechte akoestiek. In die zin zouden ze kenmerken van licht slechthorende kinderen vertonen en zou het voor ESM-kinderen ook van belang zijn dat de klassenakoestiek extra goed is en dat er in kleine groepen onderwijs wordt gegeven. Uitgaande van dit gezichtspunt is te verwachten dat ESM-kinderen net als slechthorende (SH) kinderen gebaat zouden zijn bij het gebruik van geluidsversterkende apparatuur. Bovendien wordt aangenomen dat deze apparatuur ook bij ESM-kinderen de alertheid zou bevorderen en een positieve invloed zou hebben op de leerprestaties van deze kinderen. Dat met geluidsversterkende apparatuur de akoestische omstandigheden in een onderwijsruimte vaak belangrijk verbeterd kunnen worden, is uit de literatuur bekend. Vooral leerlingen die achter in het klaslokaal of collegezaal zitten, hebben hier baat bij. Of geluidsversterking ook in het Speciaal Onderwijs in Nederland, waar meestal zorg besteed is aan de akoestiek van het klaslokaal, een positief effect heeft en zo ja welk, is nog niet onderzocht. Deze vraag legde André Braun, directeur van de Prof. Groenschool te Amersfoort, voor aan de afdeling O&O van de Koninklijke Auris Groep. Om een antwoord op deze interessante vraag te krijgen, is een onderzoeksproject opgezet met drie deelonderzoeken.

Het eerste onderzoek betrof de akoestische omstandigheden (Age Hoekstra en Jan Jansen). Het tweede onderzoek betrof de betrokkenheid van de betrokken leerlingen (Inge van Kampen) en een derde deelonderzoek betrof de invloed van de klassenapparatuur op de woordenschatontwikkeling van de leerlingen (Connie Fortgens, Mariët van Amstel en Matthijs Stemmer).

De onderzoeksgroep

Uitgaande van het idee dat achterstanden en tekorten het best op zo jong mogelijke leeftijd aangepakt kunnen worden, ging de voorkeur uit naar jonge proefpersonen. Om betrouwbare audiometrische gegevens te krijgen, mochten de proefpersonen naar de ervaring van de audioloog echter niet jonger zijn dan vijf jaar. Vandaar dat de onderzoeksgroep bestond uit de twee, min of meer vergelijkbare, groepen 2 van de Prof. Groenschool op twee verschillende locaties (locatie A en locatie B). In beide groepen namen 9 leerlingen deel aan het onderzoek. De gemiddelde leeftijd van de totale onderzoeksgroep bedroeg 5;10 jaar. De jongste leerling was 5;1 jaar de oudste 6;3 jaar. Het gemiddeld IQ van de totale onderzoeksgroep bedroeg 84.

ALLEEN ESM-LEERLINGEN MET EEN NORMALE GEHOOR-SCHERPTE NAMEN DEEL AAN HET ONDERZOEK

Om zeker te weten dat alleen ESM-leerlingen met een normale gehoorscherpthe deelnemen aan het onderzoek is audiometrisch onderzoek gedaan. Daaruit bleek dat alle leerlingen in stilte een goede foneemdiscriminatie aan beide oren hadden (maximale score 90 % of hoger). Wat betreft het verstaan van monosyllaben (Bosman kinderlijst) in ruis was de kritische signaal/ruisverhouding van alle leerlingen op drie na binnen de norm (grenswaarde $S/N = -3\text{dB}$, dat is twee standaarddeviaties van de normwaarde voor deze leeftijdsgroep die gesteld is op -7dB). Dit zou moeten inhouden dat ze geen extra moeite met verstaan in rumoer hadden. Kijken we echter naar de score in een relatief gemakkelijke meetconditie ($S/N = +6\text{dB}$) dan blijkt toch 40 % van alle leerlingen in de onderzoeksgroep moeite te hebben met verstaan in rumoer. Dit is overigens een lager percentage dan werd verwacht. Elders verricht onderzoek naar de auditieve vaardigheden van ESM kinderen heeft namelijk laten zien dat 60 à 70 % van deze kinderen moeite heeft met verstaan van laagredundante spraak, in het bijzonder spraak in ruis (informatie Harry Simkens, 2005). Van geen van de leerlingen in de onderzoeksgroep werd overigens door de ouders of de leerkracht gemeld dat er verdenking is van auditieve verwerkingsproblemen, met name wat betreft het verstaan in rumoer.

De apparatuur

Om de luisteromstandigheden en daarmee de leeromgeving in een klaslokaal te verbeteren, kan gebruik worden gemaakt van vrije veld geluidsversterking (*sound field amplification*). Diverse onderzoeken in de Verenigde Staten (b.v. Crandell, 1996; Palmer, 1997) hebben laten zien dat hiermee in reguliere onderwijsituaties op eenvoudige en relatief goedkope wijze de stem van de leerkracht boven omgevingsrumoer uitgetild kan worden. Leerlingen kunnen zo de lesstof beter tot zich nemen, terwijl de leerkracht zijn stem spaart.

Er zijn verschillende *sound field amplification* systemen op de markt. In dit onderzoek is gekozen voor het *Vocalight systeem* van de firma *Phonic Ear* (zie kader).



De werking van Sound Field

Eén van de redenen voor de keuze van het *Vocalight systeem* is het feit dat deze apparatuur combineerbaar is met de individuele FM-apparatuur (*Phonic Ear Solaris*) die door de slechthorende leerlingen op beide locaties van de Prof. Groenschool gebruikt wordt. *Vocalight* is een op infraroodtechniek gebaseerd multi-luidsprekersysteem. Het *Vocalight* systeem bestaat uit een IR-zender (*PE 900T*) met 'boom'-microfoon in een headset, een basisstation/IR-ontvanger (*PE 900R*) en vier in de hoeken van het klaslokaal aan het plafond opgehangen luidsprekers (*Speaker Compact*). De leerkracht draagt de zender op het lichaam. De 'boom'-microfoon zorgt voor constant signaal. De instelling van het basisstation is zodanig dat een versterking van de stem van de leerkracht van 5 à 10 dB resulteert. De frequentierespons is neutraal gehouden.

'SPRAAKVERSTAANBAARHEID WORDT VOOR EEN GROOT DEEL BEPAALD DOOR GOEDE ONTVANGST VAN DE LAAG FREQUENTE MODULATIES IN DE TEMPORELE OMHULLENDE VAN HET SPRAAKSIGNAAL'



1. Akoestisch onderzoek

De akoestiek in een klaslokaal moet goed zijn zodat de leerlingen, ook als zij achteraan zitten, de instructie goed kunnen verstaan. Of hetgeen de leerkracht zegt door de leerlingen goed verstaan wordt, hangt van drie factoren af: (1) de duidelijkheid waarmee gesproken wordt, (2) de overdracht van de spraak naar de plaats van de leerling en (3) de verstaanvaardigheid van de leerling. De metingen in dit onderzoek hebben betrekking op de overdracht van de spraak van de leerkracht naar de leerling. Deze wordt beïnvloed door de afstand tussen leerling en leerkracht, door de akoestische eigenschappen van het klaslokaal en door stoorgeluiden zowel van binnen als buiten het lokaal. Om een uitspraak te doen over de akoestische kwaliteit van het klaslokaal, met name om een concrete schatting te maken van de verstaanbaarheid op een bepaalde plaats in het lokaal, zijn verschillende objectieve methoden te gebruiken.

Eén van deze methoden is de bepaling van de Speech Transmission Index (STI), een methode ontwikkeld door Houtgast en Steeneken (zie b.v. Steeneken & Houtgast, 2002). Bij het onderzoek is gebruik gemaakt van de RASTI-metmethode. (zie kader)

STI en spraakverstaanbaarheid

Met de bepaling van de Speech Transmission Index (STI) kunnen zowel invloeden van rumoer als van de nagalm mee genomen worden. De STI is een getal tussen 0 en 1. Dit geeft aan in welke mate amplitudemodulaties in een testsignaal behouden zijn gebleven op de plaats van ontvangst. Door middel van luisterexperimenten heeft men dit getal weten te koppelen aan een subjectieve schaal voor verstaanbaarheid voor goedgehoorde luisteraars:

| zeer slecht | slecht | redelijk | goed | zeer goed | verstaan

| | | | | | | | | | |

0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1 STI

Voor goedgehoorde leerlingen moet een STI van minimaal 0,65 worden gehaald. Voor slechthorende leerlingen, die meer last hebben van een minder goede akoestiek en van stoorgeluiden, zal gestreefd moeten worden naar een STI van 0,75 of hoger. Dit laatste geldt mogelijk ook voor ESM-leerlingen.

Voor het onderhavige onderzoek is gebruik gemaakt van de Rapid Speech Transmission Index (RASTI) is een snelle meetmethode om een objectieve maat te verkrijgen die gerelateerd is aan de kwaliteit van spraaktransmissie van bron naar ontvanger in ruimtes zoals schoollokalen. De RASTI (een gecomprimeerde versie van de STI) is gebaseerd op de Modulation Transfer Function (MTF) in slechts twee octaafbanden (500 en 2000 Hz). De meetmethode is gebaseerd op de theorie dat spraakverstaanbaarheid voor een groot deel wordt bepaald door goede ontvangst van de laag frequente modulaties in de temporele omhullende van het spraaksignaal. Wanneer in een ruimte sprake is van een perfecte transmissie dan blijven de oorspronkelijke modulaties in het spraaksignaal 100 % behouden op de plaats van de ontvanger. De RASTI heeft dan de waarde 1. De modulatie diepte verandert echter door nagalm en rumoer. Deze verandering als functie van de modulatiefrequentie wordt de MTF genoemd. De MTF wordt gebruikt om RASTI te bepalen en daarmee een maat voor de spraakverstaanbaarheid in de ruimte.

Bij de metingen is gebruik gemaakt van de RASTI-meter (Brüel & Kjaer, Type3361) bestaande uit een Zender (Type 4225) en een Ontvanger (Type 4419). Een RASTI-meting wordt gedaan door het speciale testsignaal uit te zenden in de meetruimte en het op de plaats van de luisteraar te meten. Voor elk van de negen modulatiefrequenties kan de reductie in modulatie diepte worden bepaald en hieruit kan de RASTI berekend worden.

Het doel van de akoestiekmeting was te bepalen of en zo ja welke akoestische voordelen de klassenapparatuur opleverde. De akoestiekmetingen zijn verricht in de twee lokalen (locatie A en locatie B) van de leerlingen uit de beide onderzoeksgroepen zowel met als zonder klassenapparatuur. Deze metingen zijn voor een groot deel uitgevoerd door Jan Jansen van Jansen Design en Techniek, Zwolle.



Uit die metingen bleek dat de STI waarden in beide lokalen goed waren (locatie A: 0,77; locatie B : 0,80). Ook bleek dat door het gebruik van de Vocalight apparatuur de STI-waarden in beide lokalen niet verbeterden, maar zelfs iets terugliepen (in locatie A was het verschil 0.03 en in locatie B was dat 0.04). Dit betekent dat door de apparatuur de verstaanbaarheid van de leerkracht bij de leerlingen iets verminderde. Uitgedrukt in signaal/ruisverhouding was dit een verlies van ca. 1 dB. Hoe dan ook was de verstaanbaarheid op beide locaties in beide condities (met en zonder Vocalight) zeer goed. Tegenover de kleine verlaging van de STI bij gebruik van de Vocalight apparatuur staat dat er een hoger geluidsniveau ter plekke van de leerlingen was en een homogener geluidsveld door het hele klaslokaal zoals uit geluidssterktemetingen bleek. In een situatie waar de effectieve signaal/ruisverhouding voornamelijk bepaald wordt door rumoer dat de leerlingen zelf maken (en dat is in een lokaal dat van zichzelf al een vrij goede akoestiek heeft meestal het geval) was er dus wel winst behaald. In de specifieke lessituatie waarin de Vocalight apparatuur gebruikt werd in dit onderzoek was deze winst echter niet effectief omdat het relatief rustig in de klas was en de afstand tot de leerkracht betrekkelijk klein. De luisteromstandigheden in de situatie zonder klassenapparatuur waren al zo goed dat met de apparatuur daarin niet veel meer kon worden verbeterd.

Afgeleide meetresultaten

Onder de aanname dat de RASTI voornamelijk bepaald is door de nagalm in het klaslokaal (de vorm van de grafieken van de meetresultaten is hier een indicatie voor) kan een bepaling van deze nagalmtijd worden gedaan. (zie b.v. Verschuure & Nijs, 2004, figuur 4). Deze komt voor locatie A uit op 0.35 sec en voor locatie B op 0.3 sec. Onder bepaalde aannames (Boothroyd, 2004) kan hiermee voor de betreffende klaslokalen de zogenaamde kritische afstand en de effectieve signaal/ruisverhouding op de plaats van de leerlingen in de kring berekend worden. Voor locatie A vinden we zo een kritische afstand van 2.3 m en een S/N van 11.3 dB. Voor locatie B zijn de overeenkomstige waarden 2.9 m en 12.4 dB. De kritische afstand is die afstand tot de bron waar het

HET EFFECT VAN KLASSENAPPARATUUR

directe en het indirecte signaal (vroeg nagalm) even sterk zijn.

De effectieve signaal/ruis verhouding is het sterkteverschil in dB tussen het effectieve signaal (direct signaal en vroeg nagalm) en het totale stoorsignaal (late nagalm en direct stoorgeluid van zowel buiten als binnen de ruimte).

Op grond van het verschil in RASTI-waarde zal de effectieve S/N met Vocalight apparatuur in locatie A 10.4 dB zijn en in locatie B 11.2 dB.

Bovenstaande waarden gelden echter alleen in de situatie dat het directe stoorgeluid ondergeschikt is aan de storing door late nagalm. In de berekening is daar van uitgegaan. In een enigszins rumoerige klas kan dit belangrijk veranderen. Juist dan kan de extra versterking van het signaal met 5 à 10 dB bij gebruik van het Vocalight systeem winst opleveren.

Geconcludeerd kan worden dat het gebruik van de Vocalight apparatuur de akoestiek in de gemeten klaslokalen niet verbetert. Zowel met als zonder de Vocalight apparatuur zijn de akoestische omstandigheden op beide locaties zeer goed te noemen. De leerlingen zaten in de kring binnen de zogenaamde kritische afstand.

2. Onderzoek naar betrokkenheid

Het begrip *betrokkenheid* is afkomstig uit het denken over het Ervarings Gericht Onderwijs (E.G.O.) Het is een onderwijsconcept dat door Laevers in de jaren zeventig is ontwikkeld aan de Universiteit van Leuven. Laevers wilde zich bewust oriënteren op andere dan cognitieve aspecten en richtte zich bij het geven van onderwijs op wat zich in de emoties en ervaringsstroom van kinderen afspeelt. Betrokkenheid werd een centraal begrip. Als een kind betrokken is en het leren voor hem betekenisvol is, wordt het kind intrinsiek gemotiveerd om te leren. Leren krijgt een meer gezonde emotionele basis en het kind komt tot betere prestaties. De opgave is volgens Laevers dan ook de betrokkenheid van kinderen in onderwijssituaties te vergroten. De rol van de leerkracht zal dan moeten veranderen. Was de leerkracht vanouds vooral gespitst op kennisoverdracht, nu moet hij in de eerste plaats activiteiten sturen en de omgangsvorm van de kinderen begeleiden. De ervaringsgerichte dialoog tussen kind en leerkracht wordt de pedagogische basishouding binnen dit type onderwijs. Door op de mate van betrokkenheid van het kind te letten, krijgt de leerkracht bovendien feedback en weet hij of hij op competente wijze zijn vak uitoefent.

Om het onderwijs te kunnen evalueren, is men binnen het E.G.O. op zoek gegaan naar een instrument om de mate van betrokkenheid te meten: de 'Leuvense Betrokkenheidschaal voor kleuters' (LBS-K) (Laevers,

1993). Met dit instrument kan op een schaal van 1 t/m 5 de mate van betrokkenheid van individuele leerlingen worden aangegeven.

Doel van het betrokkenheidonderzoek op de Prof. Groenschool was na te gaan of de leerlingen met de inzet van klassenapparatuur meer betrokken waren dan zonder die apparatuur. De achterliggende idee is dat, als het gebruik van klassenapparatuur de betrokkenheid van leerlingen positief beïnvloedt, daarmee ook hun leerresultaten positief beïnvloed zullen worden.

'ALS EEN KIND BETROKKEN IS EN HET LEREN VOOR HEM BETEKENISVOL IS, WORDT HET KIND INTRINSIEK GEMOTIVEERD OM TE LEREN'

De twee onderzoeksgroepen zijn in totaal gedurende vier weken geobserveerd met behulp van de LBS-K. De apparatuur was twee weken lang wel in gebruik en twee andere weken niet. Per week vonden de observaties op vier ochtenden plaats. Voorafgaande aan de observatieperiode was er steeds een week waarin de groep en de leerkrachten konden wennen aan de klassenapparatuur.

Om na te gaan of er sprake was van significante verschillen in betrokkenheid in de twee condities zijn per conditie de scores (op een schaal van 1 t/m 5) opgeteld en gedeeld door het aantal observaties (minimaal 9 per leerling). Uit tabel 1 blijkt dat de gemiddelde betrokkenheid van leerlingen in beide condities voldoende was (>3). Uitgaande van het conventionele kansniveau ($\alpha = .05$) is er geen sprake van een significant verschil. Wel is er sprake van een trend ($p < .10$): de betrokkenheid is met de inzet van de apparatuur hoger. Dit verschil is echter wel klein (.17). Met behulp van Hedges' g is de effectgrootte berekend. Effectgroottes van .20 gelden als klein. Effectgroottes van .50 zijn middelmatig groot en waarden van .80 en daarboven zijn groot volgens de vuistregels van Cohen (1988).

	Wel apparatuur	Geen apparatuur
Gemiddelde score	3.44	3.27
sd	.44	.48
p-waarde	.09	
Effectmaat g	.36	

Tabel 1 Gemiddelde scores van de totale onderzoeksgroep in beide onderzochte condities op de LBS-K, de standaarddeviaties (sd), p-waarde en effectmaat.

Uit tabel 1 blijkt dat er sprake is van een effectgrootte van .36: het verschil in de mate betrokkenheid zit tussen klein en middelgroot in.

Vervolgens is per groep nagegaan of er sprake was van significante verschillen in betrokkenheid in de beide condities (zie tabel 2 en 3).

	Met apparatuur	Geen apparatuur
Gemiddelde score	3.00	3.15
sd	.39	.40
p-waarde	.28	
Effectmaat g	.36	

Tabel 2 Gemiddelde scores van groep A in beide onderzochte condities op de LBS-K, de standaarddeviaties (sd), p-waarde en effectmaat.

	Met apparatuur	Geen apparatuur
Gemiddelde score	3.73	3.54
sd	.23	.43
p-waarde	.23	
Effectmaat g	.52	

Tabel 3 Gemiddelde scores van groep B in beide onderzochte condities op de LBS-K, de standaarddeviaties (sd), p-waarde en effectmaat.

Uit tabel 2 blijkt dat in groep A de gemiddelde scores op de LBS-K zowel met als zonder de apparatuur voldoende zijn (een gemiddelde van 3 of hoger op een schaal van 1 t/m 5). Met apparatuur is de score iets lager dan zonder apparatuur, maar dit verschil is klein (.15; zie ook de effectmaat) en niet significant.

Ook groep B (tabel 3) scoort in beide situaties voldoende op de LBS-K (>3 op een schaal van 1 t/m 5). In beide situaties ligt het gemiddelde hoger dan in groep A. De feitelijke verschillen tussen de situaties zijn klein (.19 wel is de effectgrootte hier iets groter). Er is opnieuw geen statistisch significant verschil tussen de condities.

Geconcludeerd kan worden dat bij zowel de onderzoeksgroep als geheel als bij de twee onderzoeksgroepen apart de betrokkenheid zowel met als zonder apparatuur voldoende is. De verschillen tussen de twee onderzochte condities zijn klein en niet statistisch significant.

3. Onderzoek naar de woordenschatontwikkeling

Woordenschatontwikkeling is een zeer belangrijk onderdeel van de taalontwikkeling (Appel & Vermeer, 1993). Om een antwoord te krijgen op de vraag of klassenapparatuur een positieve invloed heeft op ESM-leerlingen is daarom



onderzocht wat het effect van geluidsversterkende apparatuur op de woordenschatontwikkeling is. De vraag luidde: leren leerlingen met de inzet van klassenapparatuur nieuwe woorden beter dan zonder de inzet van klassenapparatuur?

Er is gewerkt met een set van 38 onbekende woorden en bijbehorende afbeeldingen. Gedurende een week (vier dagen) werden negentien woorden (en plaatjes) aangeboden aan de leerlingen zonder de inzet van de apparatuur. In de week daarna werd nagegaan hoeveel worden de leerlingen productief beheersten (benoemen van plaatjes). In een andere week werden negentien andere woorden (en plaatjes) aangeboden met gebruikmaking van de klassenapparatuur en in de daaropvolgende week hoeveel plaatjes de leerlingen correct konden benoemen. Tijdens de eerste onderzoekswEEK werden de woorden aangeboden binnen het thema Indianen. In groep A werd toen geen gebruik gemaakt van de apparatuur en in groep B wel. In de tweede onderzoekswEEK stond het thema Eskimo's centraal. Toen gebruikte groep A wel de apparatuur en groep B niet (zie tabel 4 en tabel 5). Steeds is bijgehouden hoe vaak de woorden zijn aangeboden. Uit die telling bleek dat sommige woorden zeer frequent werden aangeboden (meer dan 50) en andere veel minder. Het minimum aantal lag echter altijd boven de 10 keer.

Uit tabel 4 en tabel 5 blijkt dat het percentage geleerde woorden in beide groepen laag is: maximaal 30% van de 19 woorden (bij groep A).

Groep A	Wel apparatuur (Indianen)	Geen apparatuur (Eskimo's)
Gemiddeld perc.	30%	18%
sd	.18	.11
Afhankelijke t-toets	1.99	
p-waarde	.08	
Effectmaat g	.77	

Tabel 4 Gegevens van de groep A (n=9) voor het gemiddeld percentage productief beheerste woorden (n=19) in beide condities, standaard deviaties (sd), t-toets en p-waarden.

HET EFFECT VAN KLASSENAPPARATUUR

Groep B	Wel apparatuur (Eskimo's)	Geen apparatuur (Indianen)
Gemiddeld perc.	19%	27%
sd	.17	.19
Afhankelijke t-toets	1.69	
p-waarde	.13	
Effectmaat g	.42	

Tabel 5 Gegevens van de groep B (n=9) voor het gemiddeld percentage productief beheerste woorden (n=19) in beide condities, standaard deviaties (sd), t-toets en p-waarden.

Indianen	Wel apparatuur (groep A)	Geen apparatuur (groep B)
Gemiddeld perc.	30%	27%
sd	.18	.17
t-toets	.29	
p-waarde	.78	
Effectmaat g	.16	

Tabel 6 Gegevens van de totale onderzoeksgroep (n=18) voor het thema Indianen: gemiddeld percentage productief beheerste woorden (n=19) in beide condities, standaard deviaties (sd), t-toets en p-waarden.

Eskimo's	Wel apparatuur (groep A)	Geen apparatuur (groep B)
Gemiddeld perc.	19%	18%
sd	.19	.11
t-toets	.08	
p-waarde	.94	
Effectmaat g	.06	

Tabel 7 Gegevens van de totale onderzoeksgroep (n=18) voor het thema Eskimo's: gemiddeld percentage productief beheerste woorden (n=19) in beide condities, standaard deviaties (sd), t-toets en p-waarden.

In groep A is het percentage geleerde woorden hoger als er klassenapparatuur wordt gebruikt (12%). Dit is een groot verschil (zie de effectmaat), maar van een significant verschil ($p < .05$) is geen sprake. Wel is er sprake van een trend: groep A leert woorden met de inzet van apparatuur iets beter dan zonder apparatuur.

In groep B is - anders dan verwacht - het percentage geleerde woorden hoger wanneer er *geen* apparatuur is gebruikt. Het betreft hier een klein percentage (8%; zie ook de effectmaat). Het verschil tussen de beide condities is ook nu niet significant. Er is bovendien evenmin sprake van een trend.

Wanneer tabel 4 en tabel 5 met elkaar vergeleken worden, valt op dat in beide groepen het percentage productief beheerste woorden voor het thema Indianen het grootst is. Het kan dus zijn dat het percentage geleerde woorden niet

zo zeer bepaald wordt door het al dan niet inzetten van de klassenapparatuur als wel door het thema. Om dat na te gaan, is per thema berekend of er significante verschillen zijn tussen beide condities (zie tabel 6 en tabel 7). Het thema Indianen kwam in groep A aan de orde met de inzet van de klassenapparatuur (tabel 6) en in groep B zonder (tabel 7).

Net als bij het thema Indianen (zie tabel 6) is bij het thema Eskimo's (tabel 7) het verschil tussen het percentage geleerde woorden met en zonder klassenapparatuur klein (3% bij Indianen en 1% bij Eskimo's). Dit kleine verschil is niet significant. Het percentage geleerde woorden is dus niet beïnvloed door het thema.

Al met al wijzen de hier besproken gegevens er op dat in de onderzochte situatie de inzet van geluidsversterkende klassenapparatuur het percentage productief beheerste woorden niet significant beïnvloedt.



Discussie

Hoewel de onderzoeken beperkt van omvang waren, geven de bevindingen aan dat de inzet van klassenapparatuur geen winst opleverde voor de betrokken ESM-leerlingen.

De resultaten van de onderzoeken laten zich op verschillende manieren verklaren.

Ten eerste bleek uit de metingen dat de akoestiek van de lokalen goed was. Inzet van klassenapparatuur bracht hierin geen verbetering. Het is mogelijk dat de klassenapparatuur wel iets kan betekenen in lokalen waar die akoestiek minder goed of zelfs onvoldoende is.

Ten tweede bleek dat er in de onderzoeksgroep een kleinere percentage leerlingen moeite had met verstaan in rumoer dan elders wel wordt aangetroffen (40% i.p.v. 60 à 70%). Mogelijk dat een groep met meer ESM-ers die moeite hebben met verstaan in rumoer wel baat zou hebben bij klassenapparatuur.

Ten derde vond het onderzoek plaats in onderbouwgroepen waar de instructie vaak plaatsvindt in de kring. Voor het betrokkenheidonderzoek is - om de variatie te beperken - zelfs alleen maar gescoord tijdens die kringmomenten. Ook in het woordenschatonderzoek speelde de kring een zeer voorname rol (bij het verhaal vertellen en de specifieke woordenschatlessen, maar niet bij de knutselopdrachten). Juist in de kringopstelling bleek de apparatuur weinig toe te voegen aan de geluidskwaliteit. Omdat de klassenapparatuur wel een hoger geluidsniveau en een homogener geluidsveld in het klaslokaal realiseerde en dit de effectieve signaal/ruisverhouding in bepaalde situaties gunstig beïnvloedt, is het mogelijk dat de apparatuur wel een toegevoegde waarde heeft in klassensituaties waar de kring een kleine rol in de instructie speelt. Of die toegevoegde waarde ook (of beter) verkregen kan worden door de klassenorganisatie te veranderen (en meer gebruik te maken van de kring) is een vraag waar dit onderzoek geen



HET EFFECT VAN KLASSENAPPARATUUR

antwoord op kan geven. Wel suggereren de opmerkingen van de leerkrachten dat bij een min of meer gelijk resultaat het kiezen voor een aangepaste klassenorganisatie de voorkeur verdient boven het gebruik van de apparatuur: het gebruik ervan werd namelijk niet onverdeeld positief beoordeeld.

Gezien het voorgaande zou het interessant zijn om in een vervolgonderzoek na te gaan of

- groepen ESM-leerlingen die wel moeite hebben met spraakverstaan in rumoer baat hebben bij de klassenapparatuur;
- ESM-leerlingen in lokalen met een veel minder goede akoestiek dan hier het geval was baat hebben bij de klassenapparatuur;
- groepen waarin de instructie vooral niet in de kring wordt gegeven, baat hebben bij de klassenapparatuur. **VHZ**

Samenvatting

De directeur van de Prof. Groenschool in Amersfoort vroeg zich af of ESM-leerlingen baat zouden hebben bij geluidsversterkende klassenapparatuur. Om deze vraag te beantwoorden, zijn er drie onderzoeken uitgevoerd. Het eerst onderzoek betrof de akoestiekmeting. Uit deze meting bleek dat de STI-waarden van beide groepslokalen goed waren. De klassenapparatuur bracht hierin geen verbetering. Wel resulteerde de inzet van de klassenapparatuur in een hoger geluidsniveau en een homogener geluidsveld.

Het tweede onderzoek ging na of de leerlingen met de inzet van klassenapparatuur meer *betrokken* waren dan zonder die apparatuur. Uit dit onderzoek bleek dat de betrokkenheid van de leerlingen in beide condities meestal voldoende was. Het inzetten van apparatuur leidde voor de totale onderzoeksgroep tot een zeer kleine winst. Er was echter geen sprake van significante verschillen.

Het derde onderzoek zocht naar het antwoord op de vraag of de leerlingen een significant groter percentage woorden leerden als de apparatuur aanstond. Uit dit woordenschatonderzoek bleek dat het percentage geleerde woorden altijd klein was. Van een significante winst als de klassenapparatuur werd gebruikt, was geen sprake.



De literatuurlijst is opvraagbaar bij de redactie.

Het complete onderzoeksverslag (*Het effect van klassenapparatuur op leerlingen met ernstige spraak/taalproblemen* onder redactie van Connie Fortgens) is te verkrijgen bij het secretariaat van de Koninklijke Auris Groep (Postbus 808, 2900 AV Gouda).

Informatie over de auteurs

dr. Connie Fortgens, **taalkundige/wetenschappelijk medewerker O&O**, Koninklijke Auris Groep.

dr. Age Hoekstra, **klinisch fysicus - audioloog, Audiologisch Centrum Prof. Groenstichting**, Amersfoort.

drs. Inge van Kampen, **orthopedagoog op de 'De Taalkring' in Utrecht en O&O**, Koninklijke Auris Groep.

drs. Mariët van Amstel, **leerkracht en taalkundige**.

Matthijs Stemmer, **logopedist. Beiden van de 'Prof. Groenschool' in Amersfoort** (Koninklijke Auris Groep).

Met dank aan de firma GN Resound BV te Westervoort voor het beschikbaar stellen en aan de heer R. Bleisloot van GN Resound voor de installatie van de apparatuur.

Voor de opzet van dit onderzoek is dat van Bode (2002) als uitgangspunt genomen (zie ook Bode & Knoors, 2003). Bode onderzocht of ESM-leerlingen nieuwe woorden die ze met behulp van ondersteunende gebaren aangeboden kregen, beter onthielden dan woorden die ze zonder gebaren aangeboden kregen. Zij selecteerde voor haar onderzoek 36 woorden die haar proefpersonen niet kenden. Van deze woorden kregen ze er achttien met een ondersteunend gebaar aangeboden, achttien andere zonder gebaar. Vervolgens is nagegaan hoeveel woorden de leerlingen hadden onthouden. Hiertoe moesten de leerlingen plaatjes benoemen. De resultaten wezen uit dat de leerlingen de woorden die ze met een ondersteunend gebaar geleerd hadden beter onthielden dan de andere woorden. Eskimo (rauw vleeseter) is eigenlijk een scheldwoord. De correcte benaming van deze groep is Inuit. Voor de thema-aanduiding is de term 'Eskimo' echter wel steeds gebruikt. Daarom - en omdat voor de meeste Nederlanders er geen negatieve connotatie verbonden is aan het woord - wordt hier Eskimo gebruikt. Feit is echter wel dat er geen eenduidige relatie te leggen was tussen de individuele leerlingen die wel last hadden van verstaan in rumoer en de uitkomsten van het onderzoek naar de betrokkenheid en de woordenschat.