



You have downloaded a document from
RE-BUŚ
repository of the University of Silesia in Katowice

Title: Analiza ruchu oczu w kontekście dysleksji rozwojowej dzieci

Author: Remigiusz Kopoczek

Citation style: Kopoczek Remigiusz. (2009). Analiza ruchu oczu w kontekście dysleksji rozwojowej dzieci. W: W. Korzeniowska (red.), "Tradycje kształcenia nauczycieli na Śląsku Cieszyńskim : studia, rozprawy, przyczynki" (s. 364-372). Katowice : Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego.



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



UNIwersYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH



Biblioteka
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Remigiusz Kopoczek

Analiza ruchu oczu w kontekście dysleksji rozwojowej dzieci

Wprowadzenie

Dysleksję lub specyficzne zaburzenia czytania (Specific Reading Disabilities, SRD) definiuje się często jako zaburzenia umiejętności czytania i literowania. Zdarzają się one pomimo odpowiedniego poziomu intelektualnego i odpowiednich warunków umożliwiających naukę czytania. Wiele teorii próbuje wyjaśnić przyczyny dysleksji. Etiologii i patomechanizmów dysleksji na razie precyzyjnie nie określono. Najczęstsze poglądy dotyczące etiologii można podzielić na:

- genetyczne — przyczyną dysleksji — dziedziczenie cech, które w centralnym układzie nerwowym warunkują zaburzenia w funkcji nauki pisania i czytania;
- organiczne — dysleksja wynikiem uszkodzenia okolic mózgu odpowiedzialnych za procesy czytania i pisania;
- rozwojowe — dysleksja wynikiem opóźnionego dojrzewania centralnego układu nerwowego;
- psychiczne — dysleksja łączy się z zaburzeniami emocjonalnymi;
- hormonalne — przyczyną dysleksji nadprodukcja testosteronu¹.

Obecnie badacze w swoich poszukiwaniach skłaniają się szczególnie ku dwom teoriom. W pierwszym wypadku za podłoże zaburzenia czytania i specyficznych zaburzeń językowych uznaje się nieprawidłowości funkcjonowania systemu językowego. Szczególnie teoria przetwarzania fonologicznego zakłada, że

¹ S. Juszczyk, W. Zając: *Komputerowa edukacja uczniów z zaburzeniami w czytaniu i pisaniu*. Katowice 1997, s. 61.

nieprawidłowości te dotyczą przetwarzania fonologicznego i pamięci. Według drugiej teorii problemy powstają w wyniku zaburzeń sensorycznych, zarówno wzrokowych, jak i słuchowych². Teoria wielkokomórkowa, sformułowana przez Johna Steina³, wskazuje na zależność między zaburzeniami kanału wielkokomórkowego w mózgu a trudnościami w czytaniu u dzieci. Według tej teorii osoby słabo czytające mają nieznaczne zaburzenia rozwoju neuronów kanału wielkokomórkowego. To powoduje, że dane wejściowe o dużej gęstości, które trafiają do centrów wzrokowo-motorycznych w tylnej części kory ciemieniowej, do wzgórka czworaczego górnego i mózdzku, są opóźnione i rozproszone w czasie. Po dostarczeniu informacji do kanału wielkokomórkowego kontrola mięśni oka nie jest dobrze skoncentrowana w czasie, a to przyczynia się do gorszej stabilizacji oczu podczas fiksacji, szczególnie podczas czytania. Linie optyczne oczu przecinają się, co sprawia, że wydaje się, że litery robią to samo. Dlatego właśnie osoby z dysleksją mają tendencję do odwracania porządku liter oraz przestawiania kolejności liter sąsiadujących ze sobą i popełniają błędy w anagramach. Stabilność fiksacji dwuocznnej u dzieci jest skorelowana z wrażliwością wzrokową systemu wielkokomórkowego na ruch. W związku z tym, jakość fiksacji dwuocznnej wyznacza to, jak stabilnie wydają się litery, kiedy usiłuje się je odczytać. Wrażliwość wzrokowa na ruch determinuje zatem zdolność prawidłowego określania kolejności liter w słowie. Innymi słowy, wrażliwość na ruch wpływa na umiejętności ortograficzne dzieci, niezależnie od istniejącego związku ortografii z umiejętnościami fonologicznymi.

Technika w diagnozowaniu dysleksji

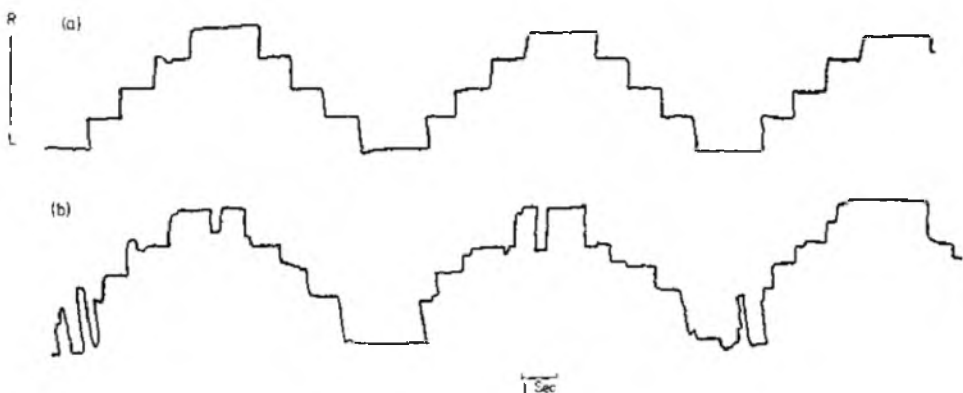
W badaniach nad dysleksją wykorzystuje się coraz częściej urządzenia i metody stosowane w biometrii. Szczególnie interesujące wydają się te obszary biometrii, które wykorzystują mechanizmy związane z zachowaniem osób. Zastosowanie metod behawioralnych pozwala na obserwacje zjawisk zachodzących w mózgu człowieka, a co za tym idzie — bardzo precyzyjną obserwację i analizę uzyskanych tym sposobem wyników. Przykładem zastosowania wymienionej techniki jest użycie systemów pomiarowych ruchu oka do wspomagania diagnozowania dysleksji. Są też oczywiście inne metody pomiarowe aktywności mózgu, takie jak PET (Positron Emission Tomography) czy MRI (Magnetic Reso-

² A. Facchetti, M.L. Lorusso: *Spowolnienie skupiania uwagi wzrokowej i słuchowej u dzieci z dysleksją rozwojową*. W: *Dysleksja od badań mózgu do praktyki*. Red. A. Grabowska, K. Rymarczyk. Warszawa 2004.

³ J. Stein: *Wielkokomórkowa teoria dysleksji*. W: *Dysleksja od badań mózgu do praktyki...*

nanse Imaging), stosowane w badaniu aktywności mózgu osób dotkniętych dysleksją, jednak ze względów ekonomicznych nie można ich na obecnym etapie badań powszechnie eksploatować.

Pierwsze prace nad posługiwaniem się systemami pomiarowymi ruchu oka w diagnozie dysleksji prowadził na początku lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku George Th. Pavlidis. W pracy na ten temat, zatytułowanej *Do eye movements hold the key to dyslexia?*, opisuje eksperyment polegający na badaniu charakterystyki ruchu oka badanych dzieci w wieku 10—16 lat. Badanie polegało na zapalaniu na listwie kolejno diod LED i rejestrowaniu ruchu oczu. Wyniki pomiaru pokazały, że osoby dyslektyczne mają o wiele większą liczbę sakkad i regresji w porównaniu z osobami niedyslektycznymi. Rysunek 1. przedstawia wykresy charakteryzujące oba przypadki.



Rys. 1. Wykresy sakkad

a — prawidłowy ruch oka, b — nieprawidłowy ruch oka

Na rysunku 1. widać ruch oka jedynie na osi X. Przypadek a obrazuje prawidłowy ruch oka. Sytuacja b ukazuje dużą liczbę sakkad, a także dużą niestabilność ruchów. Pavlidis przeprowadził jednocześnie badania z wykorzystaniem metod psychologicznych, które potwierdziły słuszność jego założeń. Badanie przeprowadzono na grupie wiekowej 10—16 lat, dzięki czemu uniknięto problemu z brakiem dokładnych badań psychologicznych dzieci młodszych⁴. Innym ciekawym eksperymentem było przebadanie grupy dzieci w wieku lat 6 przez zespół Józefa Obera, z wykorzystaniem systemu OBER-2. Dzięki tym badaniom udało się zaobserwować takie zjawiska w ruchu oczu wśród dzieci z podejrzeniem dysleksji, jak:

- dominacja jednego oka;
- wyłączenie jednego oka;

⁴ G. Pavlidis: *Do eye movements hold the key to dyslexia?* „Neuropsychologia” 1981, nr 59, s. 57.

- skanowanie bloczków — przód, tył, przód;
- ślizganie się po bloczkach symulujących wyrazy — brak rozpoznania obrazu;
- jednoczesne ruchy w pionie i poziomie — półkoliste ruchy na osi Y lub jednostajny ruch na osi X i skokowe zmiany na osi Y przy skanowaniu bloczków;
- długie okresy skanowania cegiełki, około 300—400 ms, i częste powroty;
- rzeczywisty tekst — dobre skanowanie w tył na początku tekstu, długotrwałe skanowanie pojedynczych liter, składanie sylab z kolejnych liter, wielokrotnie powtarzana sekwencja: fiksacja — sakkada — fiksacja — zwrotna sakkada;
- drobne skoki na osi X;
- wolniejszy o około 25% czas reakcji, w porównaniu ze średnią wieku;
- gubienie poruszających się punktów przy teście refleksu;
- szybkie męczenie wzroku;
- brak koncentracji uwagi i koordynacji ruchów, skręcanie, przekrzywianie głowy, gwałtowne ruchy głową, przysłanianie jednego oka, mrużenie oka⁵.

Raport z badań dzieci szkolnych

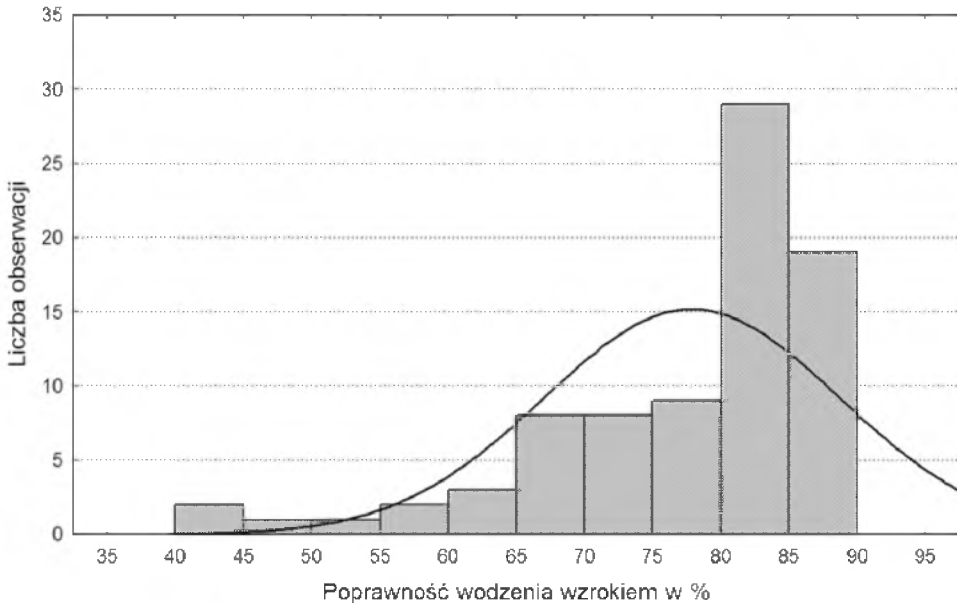
Teoria wielkokomórkowa Steina i eksperymenty Pavlidisa i Obera stały się podstawą do przeprowadzenia badań z wykorzystaniem systemu pomiarowego ruchu oka. Badanie obejmowało wszystkie dzieci szkoły podstawowej klas 1—3 w wybranej szkole. Pomiar realizowano za pomocą urządzenia OBER-2, które rejestrowało ruch oczu podczas wyświetlania na ekranie monitora punktu, który w odstępach jednosekundowych losowo zmieniał swoje położenie na osi X. Dzięki takiemu testowi uniknięto możliwości nauczenia się sekwencji skoków, czyli test ten mógł być powtarzany bez obawy, że badane dziecko zapamięta sekwencje. Test trwał 10 sekund i powtarzano go trzykrotnie. Wyniki pomiarów poddano następnie analizie statystycznej. Na jej podstawie możliwe było określenie następujących parametrów:

- liczby sakkad (skoków oczu);
- poprawności wodzenia wzrokiem za punktem na ekranie;
- szybkości reakcji na bodziec.

Poprawność wodzenia wzrokiem za wyświetlanym punktem to parametr opisujący, jak dokładnie badany obserwuje punkt na ekranie i czy w czasie pomia-

⁵ J. L o s k a: *Wybrane problemy sprzętu i oprogramowania systemu pomiaru ruchu oka OBER-2*. Gliwice 2003, s. 6.

ru oczy badanego wykonują ruch dokładnie za zmieniającym położenie punktem. Im wyższa była wartość procentowa, tym lepsza też okazywała się poprawność tego parametru. Wyniki pomiaru sugerują, że wartość powyżej 65% stanowi wynik dobry. Wartości poniżej 65% uzyskało 9% uczniów. Rysunek 2. przedstawia liczbę obserwacji dla poszczególnych wartości.



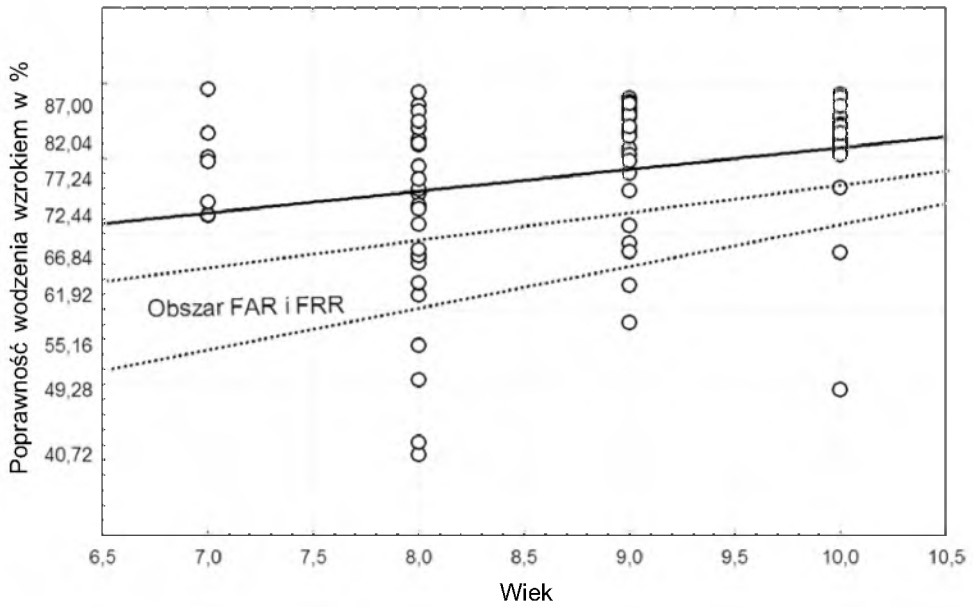
Rys. 2. Wykres poprawności wodzenia wzrokiem

Dane te koniecznie trzeba uzupełnić o wyniki podziału ze względu na wiek dziecka. Wyniki uzyskiwane przez dzieci w poszczególnych grupach wiekowych były diametralnie różne (zob. rys. 3.). W wieku 8 lat rozrzut uzyskiwanych wyników okazał się znacznie większy niż w wieku lat 10. Może to sugerować, że wraz z wiekiem badanego poprawia się koordynacja wzrokowa.

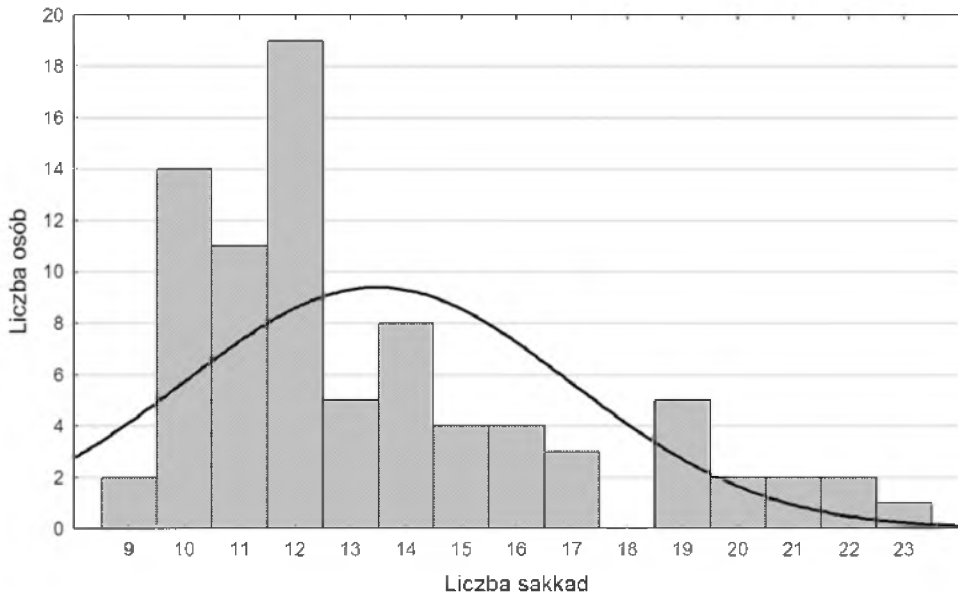
Na podstawie analizy danych można określić obszar, w którym znalazły się wyniki niejednoznaczne, a więc takie, co do których są pewne wątpliwości. Obszar ten, w biometrii określany jako niepoprawne zakwalifikowanie lub odrzucenie (FAR, FRR), zmniejsza się wraz z wiekiem badanych.

Uzyskane wyniki pomiaru liczby sakkad (skoków oczu) dały podobne konkluzje (rys. 4.). Osoby najmniej dokładnie wodzące wzrokiem miały też diametralnie różną liczbę sakkad w porównaniu z liczbą wyświetlanych skoków na ekranie.

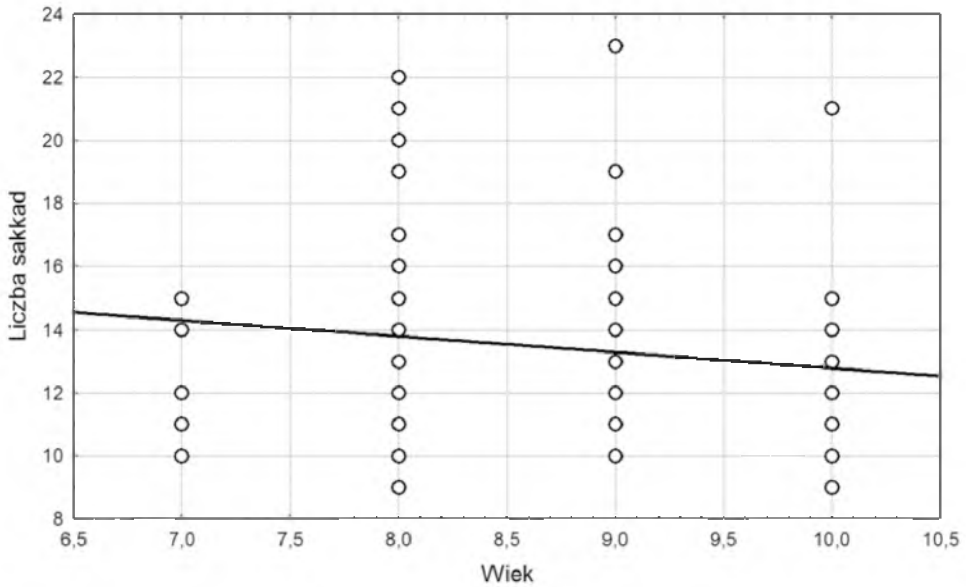
Uzyskiwane wyniki zależą od wieku dziecka, tak jak w poprzednim wypadku. Wraz z wiekiem badanego liczba sakkad zbliża się do liczby wymuszeń na ekranie. Sytuację tę ukazuje rysunek 5.



Rys. 3. Procentowe wyniki badań poprawności wodzenia

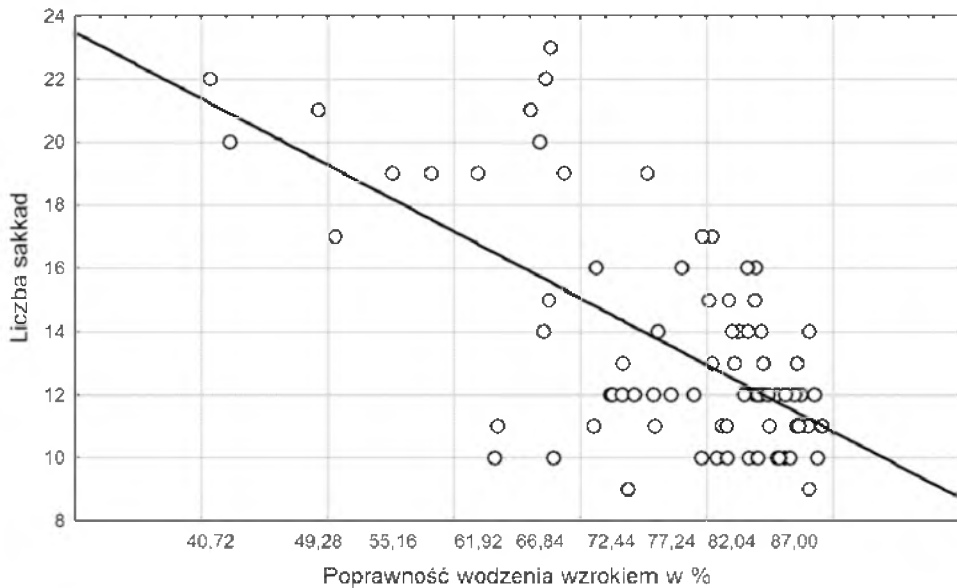


Rys. 4. Wykres liczby sakkad



Rys. 5. Liczba sakkad w funkcji wieku

Też o zależności pomiędzy liczbą sakkad a dokładnością wodzenia wzrokiem dobrze obrazuje rysunek 6.



Rys. 6. Zależność liczby sakkad od dokładności wodzenia

Wyraźnie widać koncentrację wyników w dolnym prawym rogu rysunku 6, a więc w obszarze największej dokładności wodzenia wzrokiem i najdokładniejszej liczby sakkad. Wyniki w górnym lewym rogu rysunku 6. obrazują najslabsze rezultaty.

Podsumowanie

Uzyskane wyniki pomiarów pozwoliły odszukać osoby, których wyniki wyraźnie odbiegały od średniej dla danej grupy wiekowej. Osoby te miały jednocześnie słabsze rezultaty w nauce czytania i pisania. Trudno pokusić się, na tym etapie badań, o jednoznaczne stwierdzenie, że osoby te mogą być zaliczone do grupy ryzyka dysleksji, jednak na podstawie teorii Steina i badań Pavlidisa można przypuszczać, że jest to prawdopodobne. Cel badania — odszukanie wśród badanych dzieci osób o odmiennych od większości populacji parametrach ruchu oka — został zrealizowany. Dalsze badania pomogą znaleźć odpowiedź, czy na podstawie pomiaru ruchu oka można szybko i w miarę obiektywnie zanalizować ruch oczu w kontekście zakwalifikowania dziecka do grupy ryzyka dysleksji.

Remigiusz Kopoczek

The analysis of eye movement in the context of developmental dyslexia in children

S u m m a r y

John Stein's multicellular theory deserves attention among the theories concerning dyslexia's etiology. It says that people having problems with reading suffer from slight disorders in the development of the neurons of a multicellular channel. One of the most promising methods researching this phenomenon is the oculographic method with the use of the technique of measurement by means of the OBER-2 system. The measurements conducted on students attending from 1 to 3 primary school grades indicate an important correlation between a reaction of an eye to the stimulus and the results obtained when teaching reading. The very results can suggest the correctness of the theses made in John Stein's theory.

Remigiusz Kopoczek

**Die Analyse der Augenbewegung
bei Entwicklungslegasthenie der Kinder**

Zusammenfassung

Unter den die Ätiologie der Legasthenie betreffenden Theorien ist die Großzelltheorie von John Stein besonders beachtenswert. Sie lautet, dass bei lesechwachen Personen leichte Entwicklungsstörungen der Neuronen des Großzellkanals auftreten, was u. a. in schlechterer Augenstabilität während des Lesens zum Vorschein kommt. Bei Erforschung des Phänomens bedient man sich u. a. einer der erfolgreichsten und viel versprechenden Methoden, nämlich der okulographischen Methode, bei der das Messsystem OBER-2 verwendet ist. Die Ergebnisse der an den Schülern der 1—3 Klasse der gewählten Grundschule durchgeführten Messungen beweisen, dass es eine Wechselbeziehung zwischen der Augenreaktion auf einen bestimmten Reiz und den Erfolgen im Lesen gibt. Das lässt die von John Stein gestellten Thesen für richtig halten.