

Doris Safra und Fritz Steiner

Irlen-Syndrom, Asthenopie und Leseschwäche

Eine zufällige Beobachtung führte zur Entdeckung eines in der Ophthalmologie (Augenheilkunde) bisher unbekanntes visuellen Störungskomplexes: das Irlen-Syndrom. In der Diskussion zur Herausgabe eines Lehrbuchs zu Lese- und Lernstörungen fielen überraschende Übereinstimmungen des Irlen-Syndroms im Zusammenhang mit Lern- und Leseschwächen und orthoptischen Störungen auf. Davon wird in diesem Beitrag berichtet.

Einleitung

Lern- und Leseschwächen haben mehrere Ursachen, dementsprechend werden verschiedene Therapiearten angeboten. In einem interdisziplinären Team, bestehend aus Therapeutinnen und Therapeuten der Logopädie, der sensorischen Integration, der Orthoptik (vgl. Glossar, S. 16) und der Irlen-Methode (s. unten), wurden die verschiedenen Ursachen und entsprechenden Therapien für die Herausgabe eines gemeinsamen Lehrbuchs besprochen, wobei die überraschend weitgehende Übereinstimmung der Symptome bei orthoptischen Störungen (vgl. Glossar, S. 16) und beim Irlen-Syndrom auffiel. Beiden liegen visuell-räumliche Anomalien zugrunde und die Behandlungsmethoden haben dasselbe Ziel – ein normales, ungestörtes Lesen – und bringen u.a. dasselbe Resultat, nämlich ein harmonisches Binokularessehen (vgl. Glossar, S. 16) durch Aufhebung des Wettstreites zwischen den beiden Augen, obschon der therapeutische Zugang grundsätzlich verschieden ist: Die orthoptische Behandlung richtet sich nach Safra (1999) gegen die bekannten visuellen Störfaktoren im Zusammenhang

mit einem instabilen, unharmonischen Binokularessehen, bei der Irlen-Methode wird das Lichtspektrum durch filtrierende farbige Folien und Gläser modifiziert. Somit drängte sich die Frage auf, ob die spezifische Lichtempfindlichkeit beim Irlen-Syndrom u.a. auch für ein gestörtes Binokularessehen verantwortlich sei und ob ein ursächlicher Zusammenhang zwischen beiden Störungskomplexen bestehe.

Im Folgenden wird der Versuch unternommen, den Zusammenhang der beiden visuellen Störungskomplexe bezüglich Symptomatik und Ätiologie (Ursachenlehre) zu klären.

Das Irlen-Syndrom

Die Entdeckung des Irlen-Syndroms

Das Irlen-Syndrom verdankt seine Entdeckung einer zufälligen Beobachtung.

Helen Irlen, eine amerikanische Schulpsychologin, wurde im Jahre 1981 als Koordinatorin eines Forschungsprojekts über Lernbehinderungen bei Erwachsenen gewählt, für welches der amerikanische Staat die Mittel zur Verfügung stellte. Die engagierte Schulpsychologin hatte die Erfahrung gemacht, dass viele Erwachsene trotz vieler Therapien und Fördermassnahmen während der Schulzeit noch immer lesebehindert waren, und ihre Forschung galt der Ursache dieser Erscheinung und der Suche nach einer neuen effizienteren Behandlungsmethode. Während eines Kurses, so beschreibt es Irlen (1997), legte eine Schülerin zufällig eine rote Plastikfolie auf die Buchseite, auf welcher sie gerade las. Dabei stiess sie vor Überraschung einen Schrei aus. Sie war zum ersten Mal fähig zu lesen,

«ohne dass dabei die Wörter ständig hin und her schwanken».

In der Folge liess Irlen andere Schülerinnen und Schüler mit farbigen Folien lesen, wobei sie individuelle Unterschiede bei der Wahl der Farbe und ihrer Wirkung feststellte. Es zeigte sich, dass manche ihre Leseleistung damit tatsächlich dramatisch verbessern konnten, während andere keinen Unterschied bemerkten.

Daraus schloss Irlen, dass es sich bei denen mit verbesserter Leseleistung durch die farbige Folie um eine spezifische Störung handle, die für die Leseschwäche verantwortlich sei.

Die weitere Forschung enthüllte tatsächlich einen Symptomenkomplex, der als *Scotopic Sensivity Syndrom* bezeichnet wurde, und heute kurz *Irlen-Syndrom* genannt wird.

Dieser Störungskomplex wirkt sich nicht nur auf das Lesen aus, sondern kann die ganze visuelle Wahrnehmung beeinträchtigen.

Typische Symptome beim Irlen-Syndrom

- *Allgemeine Überempfindlichkeit auf Licht*, besonders Fluoreszenzlicht, oft schon bei Kleinkindern zu beobachten
- *Gestörte Raumwahrnehmung* mit Fehlbeurteilung von Distanzen und Objektbeziehungen, was sich nicht nur auf die Orientierung auf einer Lesetextseite bezieht, sondern auch auf andere Aktivitäten wie Treppensteigen, Steuern von Fahrzeugen, Ballspiel
- *Übermässige Anstrengung und Ermüdung bei Augenarbeit* wie Lesen, Computerarbeit, Handarbeit, Fernsehen, Verspannungen, Kopfschmerzen, sogar Schwindel, Übelkeit, Migräne
- *Konzentrationsstörungen*

Spezielle Störungssymptome im Zusammenhang mit Lesen und Schreiben

- *Blendung durch weisses Papier*, besonders Glanzpapier, wobei der schimmernde Hintergrund die schwarzen Schriftzeichen «verdrängt» bzw. «auswischt» (vgl. Abbildung 1, S. 12)
- *Veränderung der Schriftzeichen*: diese werden unscharf, verschwimmen, verformen sich, einzelne Buchstaben und Wörter bewegen sich
- *Eng Gedrucktes* bereitet besonders Schwierigkeiten beim Lesen und Schreiben Einengung der Erkennungsspanne: Das beim Lesen zur Verfügung stehende ungestörte Sehfeld ohne Blickwendung kann bis zu einer Art «Röhrenblick» eingeschränkt sein; Buchstaben-, Zahlen-, Notengruppen können dann nicht simultan wahrgenommen werden; das eingeschränkte Sehfeld kann dabei von wirbelartig verformten Schriftzeichen konzentrisch umgeben sein (= Wirbeleffekt) (vgl. Abbildung 2, S. 12)
- *Verlängerte Erkennungszeit der Schriftzeichen*
- *«Abkürzung» der Erkennungszeit durch flüchtiges, überfliegendes Lesen*, da ruhige Lesefolge nicht möglich ist
- *Unfähigkeit ruhig zu fixieren*: die Schriftzeichen bewegen sich hin und her, kommen näher und entfernen sich; diese Erscheinung bezieht sich nicht nur auf Schriftzeichen, sondern z.B. auch auf die Elemente eines Verbundsteinbodens, auf Stoffmuster etc.
- *Zahlen werden verdreht gelesen*, z.B. 35 anstatt 53
- *Schwierigkeiten, Zahlen in der richtigen Zeile oder Spalte zu lesen*
- *Schwierigkeiten, Zahlen ordentlich untereinander oder in ein Kästchen zu schreiben*

OBSERVATIONS:
 Arthur is a friendly, talkative boy who the examiner as a nervous, high strung young - his fingers on the table and often out of his tin table. Arthur seemed to be making a good rapidly and had difficulty maintaining his attention and impulsivity were noted. Arthur appeared positive behavior which included diverting comments which produced falsely favorable answers avoiding a job rather than accepting the answers concerning his performance, and he courtesy of his responses. It was important tense and nervous when he was threatened with challenged, but he sometimes needed to be encouraged because would not be effective in this situation.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS:
 His current psychometric data suggests to very superior range of intelligence. Composite scores of the WISC. Arthur had the greatest concentration and immediate auditory rote memory strengths were concentrated in the non-verbal tasks in the analysis and formation of abstract effect and time sequences; Arthur reached the examiner feels that the results of the verbal minimal evaluation of Arthur's potential in the case seems to reflect, in part, his irregular anxiety, and some perceptual immaturities. association auditory-visual and audit were noted, and these weaknesses were also his has difficulty sustaining his attention, and the auditory perceptual acuity, the extent of the degree of anxiety present and the limited skills acquired in the regular classroom set. perceptual development was also noted and the

Abb. 1:
 Typische Erscheinung beim Irlen-Syndrom: Beim Lesen blendet die Weisse des Papiers, besonders bei Glanzpapier. Dadurch erscheint der Druck wie «ausgewischt» (Irlen, 1997)

Diagnose des Irlen-Syndroms

Das Vorliegen eines Irlen-Syndroms als Ursache der Leseschwäche kann meistens schon bei der ersten Leseprüfung festgestellt werden:

1. Durch das Verhalten beim Lesen und die Art des Lesens: Der oder die Lesenden zeigen sich unruhig bei bestimmten Lichtverhältnissen, weichen hellem Licht aus. Obschon sie lesen gelernt haben und eigentlich lesen können, lesen sie stockend und fehlerhaft, dies oft erst nach einiger Lesedauer.
2. Durch die prompte Verbesserung der Leseleistung mit einer farbigen Folie.

Behandlung des Irlen-Syndroms

Das Prinzip der Behandlung beruht auf der Filtrierung des Lichts zur Eliminierung bestimmter das einzelne Individuum störender Wellenlängen: Mit farbigen Folien wird reflektiertes Licht, mit farbigen Gläsern das direkt ins Auge eintretende Licht filtriert.

Charakteristisch für die Irlen-Behandlung ist, dass die therapeutischen Massnahmen Hand in Hand mit der diagnostischen Abklärung erfolgen, sozusagen «Diagnose ex iuvantibus».

Voraussetzung für die Einleitung einer Irlen-Behandlung ist die vorhergehende Ab-

Robinson and Conway (1988, unpublished) reported significant improvement in subjects using Irlen Lenses in the field of 90 word sentence, basic academic subjects, reading comprehension, reading accuracy, but not in rate of reading. Adler and Wood (1987) evaluated the results of Irlen Lenses on 23 remedial high school students and a matched control group. Significant improvement for the experimental group was noted for time needed to locate words on a printed page, timed reading scores, length of time for sustained reading, and span of focus, as well as other perceptual tasks. Additionally, seven of the 23 experimental found employment, but none of the control group was employed by the end of the semester. In contrast, Winters (1987) was unable to find differences in his study. Winters gave 15 elementary school children four minutes to locate and circle 68 examples of the letter "b" on three pages, each page of which contained 600 random letters in 20 lines of

Abb. 2:
 Eine typische Erscheinung beim Irlen-Syndrom: Beim Lesen ist das Sehfeld wie beim «Röhrenblick» auf ein kleines zentrales Areal, wo die Druckschrift einigermaßen normal erscheint, konzentrisch eingeschränkt... Umgeben kann dieses Areal von wirbelartig verformten Schriftzeichen sein (Irlen, 1997)

klärung durch den Augenarzt und wenn nötig eine Brillenverordnung.

Die Behandlung erfolgt in zwei Stufen:

1. *das Irlen-Screening oder Vorabklärung* (ob und mit welchen Folien, die auf den Lesetext gelegt werden, lässt sich die Leseleistung verbessern?)

2. *die Irlen-Diagnose oder Filterabklärung* (welche Filtergläser verbessern die Leistungsdefizite im schulischen und beruflichen Bereich, die visuelle Wahrnehmung, aber auch Störungen im alltäglichen Leben, v.a. diejenigen in Zusammenhang mit der räumlichen Orientierung wie Treppensteigen, Ballspielen, manuellen Fertigkeiten?)

Behandlungsergebnisse der Irlen-Methode

Die positiven *Ergebnisse des Irlen-Screenings* zeigen sich beim Vorlesen und vor allem den Rückmeldungen der Behandelten und ihren Angehörigen. Es wird genauer, schneller und ohne spezielle Ermüdung gelesen, der Textinhalt wird verstanden. Das Lesen macht jetzt Freude, die schulischen Leistungen haben sich verbessert, das Lernen ist effektiver geworden. Häufig ist auch eine Visusverbesserung (Visus = Sehschärfe) zu beobachten (Steiner, 2004).

Die positiven *Ergebnisse der Filterabklärung*: Abgesehen vom Lesen und den schulischen Leistungen haben sich auch andere Störungen verbessert: Die Orientierung im Raum ist sicherer («Ich habe keine Angst mehr, auf einer Treppe ohne Geländer zu gehen»); Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel sind verschwunden und die Selbstachtung ist gestiegen.

Bei einigen wenigen Behandelten wurde anhand des 30-Prismen-Tests das Binokularsehen ohne und mit Filtergläser geprüft. Da-

bei zeigte sich, dass das Dominanzverhalten und das Binokularsehen mit dem Filter stabiler waren.

Irlen-Methode versus Orthoptik

Die weitgehende Übereinstimmung der Begleitsymptome der Leseschwäche, des Behandlungsziels, des erwarteten positiven Behandlungsergebnisses beim Lesen und der manuellen Geschicklichkeit gaben der Autorin und dem Autor Anlass zur Frage, in welcher Beziehung die orthoptisch und die nach der Irlen-Methode behandelte Leseschwäche zueinander stehen, ob sie eine gemeinsame Ätiologie haben, und ob die beiden Behandlungsarten eventuell sogar austauschbar seien.

Vergleich der Art der Leseschwäche

Im Mittelpunkt beider Störungskomplexe steht die Leseschwäche. Fritz Steiner beschreibt sie nach seiner Erfahrung als fehlerhaftes, langsames, stockendes Lesen, das manchmal erst nach einer gewissen Lesedauer auftritt. Doris Safra unterscheidet aufgrund der Lesefehler zwei Arten von Leseschwäche: eine gnostisch-kognitive Leseschwäche (= Schwierigkeiten des Schriftzeichenerkennens und Inhaltverstehens) und die orthoptisch behandelbare visuell bedingte Leseschwäche. Letztere reicht von Unfähigkeit des Lesenlernens über fehlerhaftes Lesen bis zum normalen Lesen, welches, wie bei Steiner, nach einer gewissen Lesedauer durch Ermüdung stockend und fehlerhaft wird. Zu den von beiden beobachteten Lesefehlern (Überspringen von Wörtern und Zeilen, Falschlesen von langen Wörtern) gehören von Safra beschriebene zusätzliche Lesefehler, wie das Auslassen der ersten und letzten Buchstaben, Buchstabenverkreuzungen in der Mitte der Wörter, Zusammenziehen längerer Wörter.

Bewertung der gemeinsamen und differierenden Begleitsymptome

Die Begleitsymptome der Leseschwäche, wie unverhältnismässige Ermüdung bei Naharbeit, stimmen bei beiden Komplexen weitgehend überein und entsprechen den bekannten asthenopischen Beschwerden (vgl. Glossar, S. 16) bei Kindern und Erwachsenen. Dazu werden auch Schwierigkeiten der räumlichen Orientierung wie manuelle Ungeschicklichkeit beim Handarbeiten, Schreiben und Ballspiel gerechnet. Diese können beim Irlen-Syndrom gemäss Steiner sogar so stark ausgeprägt sein, dass betroffene Kinder sich selbst vor dem Treppegehen fürchten.

Zwei Symptome sind vor allem charakteristisch für das Irlen-Syndrom: *Lichtempfindlichkeit* (bei Asthenopen nicht so häufig) und *sich bewegende Schriftzeichen und Wörter* (beim Irlen-Syndrom viel ausgeprägter, auch betreffend Gegenstände im Raum).

Vermutete Ursachen der Leseschwäche

Beim Irlen-Syndrom wird als unmittelbare Ursachen der Lesestörung die Blendung und das «Tanzen» der Schriftelemente angesehen. Kontrastarmer Druck vermindert die Blendung und es wird besser gelesen, eine farbige Filterfolie lässt das «Tanzen» der Schriftzeichen verschwinden (Irlen, 1997).

Safra führt die visuell bedingte Leseschwäche und Asthenopie auf Störfaktoren im direkten und indirekten Zusammenhang mit dem Binokularsehen zurück. Im Vordergrund steht dabei der Wettstreit zwischen den beiden Augen mit rasch folgender alternierender Fixation (vgl. Glossar, S. 16), dem alternierenden Zentralskotom (vgl. Glossar, S. 16), dem Kampf mit den Doppelbildern.

Neben der Verbesserung des Lesens verschwinden durch beide Behandlungsarten auch die gemeinsamen Begleitsympto-

me. Damit drängt sich die Vermutung auf, dass die anomale Lichtempfindlichkeit des Irlen-Syndroms auch für ein instabiles Binokularsehen verantwortlich sein kann.

Um einen solchen Zusammenhang festzustellen, unterzog sich Doris Safra einem Selbstversuch: Sie leidet an dekompenzierter Exophorie (verstecktes Schielen nach aussen, das sichtbar wird) mit ständigen Doppelbildern, die vor allem beim Lesen stören. Die Beschwerden traten auf, als im rechten, vormals dominanten Auge ein Schaden des Netzhautzentrums die Sehschärfe stark verminderte und von nun an mit dem linken Auge gelesen wurde. Bei hellem Licht draussen und im Raum ist sie stark geblendet.

Fritz Steiner gab Doris Safra zum Lesen eine blau-violette Folie, welche sie als angenehm empfand, weil die Druckschrift damit ruhiger erschien. Sie las damit am Fensterplatz im Zug während einer Stunde ohne Doppelbilder. Nach Wegnehmen der Folie trat sofort wieder Doppelsehen auf, der Druck wurde unruhig, die Weisse des Papiers in den Druckzwischenräumen blendete.

Die Erfahrung von Doris Safra führt unweigerlich zur Frage:

Sind die orthoptische Behandlung und die Therapie nach der Irlen-Methode bei Asthenopie und visuell bedingter Leseschwäche austauschbar?

Können farbige Folien bzw. Filtergläser den Wettstreit zwischen den beiden Augen und den Kampf mit den Doppelbildern beenden?

Oder kann umgekehrt die orthoptische Behandlung das Irlen-Syndrom heilen (durch Stimulierung der gehemmten Netzhautmitte d.h. Auflösung des Zentralsko-

toms die Blendung verhindern; durch Prismen und Übungen die alternierende Fixation und das «Tanzen» der Schriftzeichen unterbinden)?

Zur ersten Frage: Beim Selbstversuch von Doris Safra scheint die Licht filtrierende Sichtfolie die Blendung und das Doppeltsehen zu verhindern. Andererseits hatte schon Irlen (1997) bemerkt, dass nicht alle Legasthenikerinnen und Legastheniker positiv auf die Lichtfiltrierung reagierten, dieselbe Erfahrung machte auch Fritz Steiner.

Die zweite Frage kann nicht beantwortet werden, weil die Erfahrung fehlt. Theoretisch wäre jedoch eine Verbesserung der für das Irlen-Syndrom typischen Symptome zu erwarten.

Gemeinsame übergeordnete Ursache des Irlen-Syndroms und des dekompenzierten Binokularsehens?

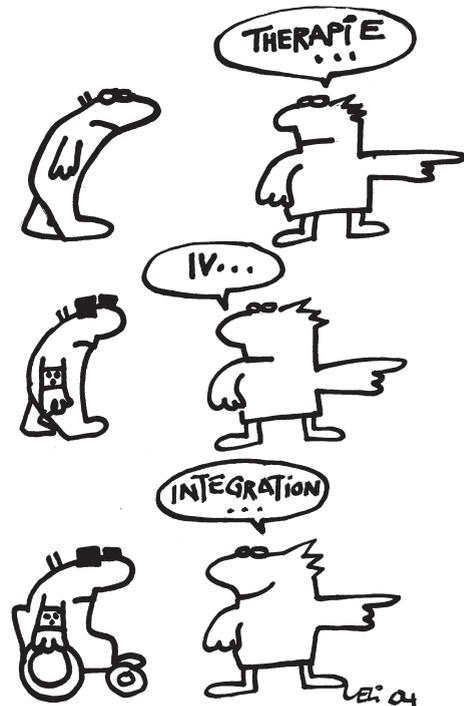
Unter den verschiedenen diskutierten Ursachen des Irlen-Syndroms scheint die von mehreren Autoren vertretene Theorie eines Ungleichgewichts zwischen magno- und parvozellulärem System (vgl. Glossar, S. 16) einer gemeinsamen übergeordneten Ursache am ehesten zu entsprechen (Robinson et al., 1999; Geiger & Lettwin, 1987); denn auch für die visuell-räumliche bedingte Legasthenie aufgrund eines dekompenzierten Binokularsehens wird von einigen Autoren ein Defekt des magnozellularen Systems verantwortlich gemacht (Livingstone et al., 1991; Chase et al., 2003; Stein & Walsh, 1997).

Beim Lesen, das aus der Folge von Fixationen und Sakkaden besteht, ist das parvozelluläre System bei den Fixationen aktiv und leitet die Informationen aus der Netzhautmitte mit ihrem Zapfenapparat weiter. Das magnozellular System bezieht die In-

formationen aus der Netzhautperipherie mit ihrem vorwiegenden Stäbchenapparat und kontrolliert die gerichteten Augenbewegungen (Sakkaden). Voraussetzung für ein ungestörtes Lesen ist die harmonische Abfolge von Fixationen und Sakkaden, wobei während der Aktivität des parvozellulären Systems diejenige des magnozellularen gehemmt sein muss und umgekehrt.

Bereits in den frühen 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts nahm man als Ursache der Leseschwäche eine Unterfunktion des magnozellularen Systems an, wobei es durch mangelnde Hemmung des parvozellulären Systems zur Verlängerung und Überlappung der Fixationsphasen bei der Lesebewegung kommt und damit Wahrnehmungen überlagert werden (Breitmeier, 1993).

Doch die Symptome des Irlen-Syndroms (Kontrastüberempfindlichkeit mit Blendung, tanzende Buchstaben um das



Glossar

Asthenopie

wörtlich übersetzt Sehschwäche; bedeutet aber nicht Sehschwäche, sondern unverhältnismässige Ermüdung bei Naharbeit, wobei beide Augen seh-tüchtig sind

Asthenopische Beschwerden

übermässige Ermüdung bei Naharbeit, beson- ders beim Lesen und Schreiben, Doppelbilder, ver- schwommenes Sehen, Augenschmerzen, Kopf- schmerzen etc.

Binokularsehen

beidäugiges Sehen, beide Augen beteiligen sich zur gleichen Zeit am Sehakt

Dekompensiertes Binokularsehen

Übergang von latentem in manifestes Schielen

Gestörtes Binokularsehen

es besteht ein zeitweises oder permanentes Schie- len

Harmonisches Binokularsehen

beide Augen beteiligen sich gleichzeitig und koor- diniert am Sehakt oder es besteht ein permanentes Schielen ohne Doppelbilder und mit stabilem Schiel- winkel

Unharmonisches Binokularsehen

es besteht ein zeitweises oder permanentes Schielen mit Doppelbildern und wechselndem Schielwinkel

Fixation – Sakkade

Fixation

Festhalten der Abbildung eines Sehobjekts auf der Netzhautmitte, dem Ort des schärfsten Sehens bei unbewegtem Auge zur Informationsaufnahme über Form und Farbe des Sehobjekts; beim Lesen zur Iden- tifizierung der Schriftzeichen

Sakkade

rasche Einstellbewegung des Auges, um das Sehob- jekt, z.B. ein Schriftzeichen, auf die Netzhautmitte

zur -> Fixation zu bringen; beim Lesen wechseln sich Fixationen und Sakkaden ab

Magnozelluläres System

Nervenverbindung zwischen peripherer Netzhaut und den Sehzentren in der Gehirnrinde; charakteris- tisch sind die grossen und rasch leitenden Nerven- zellen, welche die visuellen Informationen über Be- wegung und den Ort eines Gegenstands im Raum in Bezug auf die Umgebung und auf den eigenen Kör- per leiten

Parvozelluläres System

Nervenverbindung von der Netzhautmitte zu den Sehzentren der Gehirnrinde; charakteristisch sind die kleinen und langsam leitenden Nervenzellen, welche die visuellen Informationen über die Be- schaffenheit eines Gegenstands, seine Form und Farbe leiten

Orthoptik, Orthoptische Behandlung

Behandlung des gestörten -> Binokularsehens, Schielbehandlung

Skotom

umschriebener Sehausfall, subjektiv bemerkbar und für das -> Binokularsehen von Bedeutung, wenn es das Gesichtsfeldzentrum betrifft

Funktionell bedingtes Zentralskotom

umschriebener Sehausfall im Gesichtsfeldzentrum durch Hemmung ohne Gewebsveränderung

Organisch bedingtes Zentralskotom

Sehausfall im Gesichtsfeldzentrum durch krankhaf- te Gewebsveränderung der Netzhautmitte oder im Sehnerv

Dekompensierte Exophorie

latentes (verstecktes) Schielen nach aussen, das ma- nifest (sichtbar) wird

freie zentrale Sehfeld, Scheinbewegungen der Schriftzeichen durch rasche und überflüssige Augenbewegungen) sprechen eher für eine Überfunktion des magnozellulären Systems. Ebenso können die Fixationschwierigkeiten gedeutet werden, nämlich als Übererregbarkeit des magnozellulären mit verlängerter Hemmung des parvozellulären Systems, d.h. Verkürzung der Fixationsphasen. Die Nichthemmung der Doppelbilder als eines der Hauptsymptome des dekompenzierten Binokularesehens spräche jedoch ebenfalls für eine Störung des magnozellulären Systems.

Es scheint uns nach dem jetzigen Stand der Erkenntnisse (vgl. u.a. auch Breitmeyer, 1993; Rock-Faucheux, Le Chuyse & Williams, 1993; Dreher, Fukuda & Rodieck, 1976) legitim, eine Dysfunktion des magnozellulären Systems eventuell inklusiv des hinteren parietalen Kortexes, teilweise mit Über-, teilweise mit Unterfunktion als übergeordnete gemeinsame Ursache des Irlen-Syndroms und des dekompenzierten Binokularesehens anzunehmen.



Dr. med. Doris Safra
Myrtenstr. 3, 9010 St. Gallen
dsafra@freesurf.ch



Fritz Steiner
Bahnhofstr. 34, 4143 Dornach
fritz.steiner@irlen.ch
www.irlen.ch

Literatur

- Breitmeyer, B.G. (1993). The Roles of Sustained and Transient Channels in Reading and Reading Disability. *Facets of Dyslexia and its Remediation*, Nr. 3, S. 13.
- Chase, C. et al. (2003). Can the Magnocellular pathway read? Evidence from Studies of color. *Vision Research*, Jg. 43, S. 1211-1222.
- Dreher, B., Fukuda, Y. & Rodieck, R. (1976). Identification, classification and anatomical segregation of cells with x-like and Y-like properties in the lateral geniculate nucleus of old-world primates. *Journal of Physiology*, Nr. 258, S. 433-452.
- Geiger, G. & Lettwin, J.Y. (1987). Peripheral Vision in Persons with Dyslexia. *New England Journal of Medicine*, Nr. 316, S. 1238-1243.
- Goldmann, H. & Favre, M. (1960). Physiologische Amblyopie. *Ophthalmologica*, Jg. 139, S. 358-362.
- Irlen, H. (1997). *Lesen mit Farbe*. Freiburg: Verlag für angewandte Kinesiologie.
- Livingstone, M.S. (1988). Kunst, Schein und Wahrnehmung. *Spektrum der Wissenschaft*, Nr. 3.
- Livingstone, M.S. et al. (1991). Physiological and anatomical evidence for magnocellular defect in developmental dyslexia. *Proceedings of the Natural Academy of Science USA*, Nr. 88, S. 7943-7947.
- Robinson, G.L. et al. (1999). Understanding The Causal Mechanisms of Visual Processing Problems. *Australian Journal of Learning Disabilities*, Jg. 4, S. 4.
- Rock-Faucheux, A., LeChuyse, K. & Williams M. (1993). The Effects of Wavelength on Visual processing and Reading Performance in Normal and Disabled. Readers. *Facets of Dyslexia and its Remediation*, Nr. 3, S. 77.
- Safra, D. (1999). *Die orthoptische Behandlung von Leseschwäche*. St.Gallen: Typotron.
- Stein J. & Walsh V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in Neuroscience*, Jg. 20, S. 147-152.
- Steiner Fritz, (2004). *Visual Acuity and Irlen Syndrome – Some Findings*. Brügge (Belgien): International Irlen Conference.